



Instituto Politécnico  
de Castelo Branco  
Escola Superior  
de Tecnologia

# **Análise do Risco de Incêndio**

## **Edifício remodelado em Castelo Branco**

Nelson Gravelho Cardoso

Orientadora

Professora Doutora Cristina Calmeiro dos Santos

Dissertação apresentada à Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil especialização em Construção Sustentável, realizada sob a orientação científica do Professor Adjunto, Cristina Calmeiro dos Santos, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

**fevereiro, 2022**



## Composição do júri

Presidente

Doutor, Maria Constança Simões Rigueiro

Professor Coordenador da UTC de Engenharia Civil da Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Vogais

Doutor, António José Pedroso de Moura Correia

Professor Adjunto do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra/Instituto Politécnico de Coimbra

Doutor, Rui Manuel Amaro Alves

Professor Adjunto da UTC de Engenharia Civil da Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Doutor, Cristina Calmeiro do Santos

Professor Adjunto da UTC de Engenharia Civil da Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Castelo Branco



## Agradecimentos

Não me seria possível agradecer devidamente neste espaço limitado, a todas as pessoas que ao longo do meu percurso de vida me apoiaram e ajudaram a superar as dificuldades e a ultrapassar os obstáculos com que me fui deparando ao longo do caminho já percorrido. Não querendo esquecer ninguém, deixo aqui algumas palavras de agradecimento a algumas dessas pessoas:

À Professora Cristina Calmeiro dos Santos, pela sua orientação, dedicação e persistência, incentivando-me sempre a continuar e a melhorar e por todo o apoio e interesse demonstrado ao longo de toda a dissertação;

Ao Senhor Arquiteto Adelino Minhós, autor e responsável pelo projeto de reabilitação do edifício em estudo, que desde o primeiro contacto, se disponibilizou para ceder toda a informação necessária acerca do edifício, para que este trabalho fosse concretizado;

Ao meu pai, que através do seu exemplo de vida, me ensinou a trabalhar para atingir os fins a que nos propomos, caminhando sempre de forma honrada;

Aos meus filhos pelo “apoio” psicológico;

À minha esposa, a Lena, pela sua persistência, compreensão e apoio, sem a qual esta etapa do caminho não teria sido superada.

Agradeço a todos!



## **Resumo**

Ao longo dos tempos, o ser humano tem tentado encontrar formas de controlar as forças da natureza, tanto nos Países Baixos construindo diques para aumentar a área de cultivo e sustentar o mar, como na descoberta do fogo.

As notícias dão-nos com frequência informação de incêndios urbanos, por vezes em prédios antigos, alguns devolutos e que se alastram aos prédios contíguos, levando a grandes prejuízos, quer materiais, quer em perdas de vidas humanas, ou mesmo danos em património cultural. Perdas essas que se tornam praticamente irreparáveis.

É, por isso, essencial identificar os riscos de incêndio nos edifícios. Assim, existem metodologias próprias que nos permitem conhecer e controlar os problemas detetados, de modo a conseguir assegurar uma segurança contra incêndio em edifícios, o mais eficaz possível.

Nesse sentido, este trabalho pretende avaliar a segurança de um edifício, segundo métodos de análise de risco como o método ARICA, o método de Gretener e o método de FRAME e também segundo o Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RJSCIE).

O objetivo principal do estudo apresentado consiste na determinação dos aspetos negativos em termos de Segurança ao Incêndio, para permitir que no futuro essa segurança possa ser melhorada.

## **Palavras chave**

Segurança, análise de risco, incêndio, legislação, sustentabilidade.



## **Abstract**

Throughout the ages, human beings have tried to find ways to control the forces of nature, both in the Netherlands by building dams to increase the cultivation area and sustain the sea, as in the discovery of fire.

The news often gives us information about urban fires, sometimes in old buildings, some of which are vacant, and which spread to adjacent buildings, leading to great damage, whether material or loss of human life, or even damage to cultural heritage. Losses that become virtually irreparable.

It is therefore essential to identify fire hazards in buildings. Thus, there are specific methodologies that allow us to know and control the problems detected, in order to ensure the most effective fire safety in buildings.

In this sense, this work intends to evaluate the safety of a building, according to risk analysis methods such as the ARICA method, the Gretener method and the FRAME method and also according to the Legal Regime for Fire Safety in Buildings (RJSCIE).

The main objective of the presented study is to determine the negative aspects in terms of Fire Safety, to allow that in the future this safety can be improved.

## **Keywords**

Safety, risk analysis, fire, law, sustainability.



# Índice geral

1. Introdução .....	17
1.1. Enquadramento .....	17
1.2 Objetivos .....	17
1.3 Estrutura da dissertação .....	18
2. Estado da arte .....	19
2.1. Conceito de análise de risco de incêndio .....	19
2.2. Enquadramento legal.....	20
2.2.1 Antes de 2008 .....	21
2.2.2. Depois de 2008 .....	22
2.2.3. Utilizações-tipo (UT) .....	23
2.2.4. locais de risco (LR) .....	23
2.2.5. Categorias de risco (CR) .....	24
2.3. Regulamento Técnico de SCIE, RT-SCIE.....	24
2.3.1. Condições exteriores .....	24
2.3.2. Comportamento ao fogo, isolamento e proteção .....	25
2.3.3. Condições de evacuação .....	25
2.3.4. Instalações técnicas .....	26
2.3.5. Equipamentos e sistemas de segurança .....	26
2.3.6. Organização e gestão de segurança .....	26
2.3.7. Conclusão .....	27
3. Métodos de avaliação de risco de incêndio .....	28
3.1. Enquadramento .....	28
3.2. Métodos existentes .....	30
3.2.1. Método ARICA .....	31
3.2.2. Método de FRAME .....	36
3.2.3. Método de Gretener .....	43
3.2.4. Qual o melhor método de análise de risco .....	47
3.2.5. Razão de existirem estas aplicações .....	48

4. Caso de estudo .....	49
4.1. Apresentação do edifício .....	49
4.2. Caracterização do edifício .....	50
4.2.1. Plantas existentes .....	51
4.2.2. Plantas - vermelhos e amarelos .....	56
4.2.3. Plantas - proposto .....	60
4.3. Aplicação dos métodos de análise de risco .....	64
4.3.1. Método de ARICA .....	64
4.3.2. Método de Gretener .....	64
4.3.3. Método FRAME .....	64
5. Memória descritiva .....	66
5.1. Introdução .....	66
5.2. Objetivo .....	66
5.3. Localização .....	66
5.4. Caracterização do edifício .....	67
5.4.1. Utilizações-tipo .....	67
5.4.2. Descrição funcional e respetivas áreas, piso a piso .....	67
5.4.3. Classificação e identificação do risco .....	68
5.4.4. Categoria de risco .....	69
5.4.5. Condições exteriores .....	69
5.4.6. Acessibilidade às fachadas .....	70
5.4.7. Limitações à propagação do incêndio pelo exterior .....	70
5.4.8. Disponibilidade de água para os meios de socorro .....	71
5.4.9. Resistência ao fogo de elementos estruturais e incorporados em instalações ...	71
5.4.10. Compartimentação geral corta-fogo .....	72
5.4.11. Isolamento e proteção de locais de risco.....	72
5.4.12. Isolamento e proteção de meios de circulação .....	72
5.4.13. Reação ao fogo de materiais .....	72
5.4.14. Evacuação .....	74
5.4.15. Distribuição e localização das saídas .....	75
5.4.16. Caracterização das vias horizontais de evacuação .....	75

5.4.17. Caracterização das vias verticais de evacuação .....	76
5.4.18. Caracterização das zonas de refúgio .....	76
5.4.19. Instalações técnicas .....	76
5.4.20. Instalações de aquecimento .....	77
5.4.21. Instalações de confeção e de conservação de alimentos .....	78
5.4.22. Evacuação de efluentes de combustão .....	78
5.4.23. Ventilação e condicionamento de ar .....	78
5.4.24. Ascensores .....	78
5.4.25. Instalações de armazenamento e utilização de líquidos e gases combustíveis	78
5.4.26. Equipamentos e sistemas de segurança .....	78
5.4.27. Controlo de fumos .....	82
5.4.28. Meios de intervenção .....	82
5.4.29. Implantação e características dos extintores .....	82
5.4.30. Meios portáteis e móveis de extinção .....	83
5.4.31. Conceção da rede de incêndio e localização das bocas-de-incêndio .....	83
5.4.32. Sistemas fixos de extinção automática de incêndios .....	84
5.4.33. Sistemas de cortina de água .....	84
5.4.34. Detecção automática de gás combustível .....	84
5.4.35. Drenagem de águas residuais da extinção de incêndios .....	84
5.4.36. Posto de segurança .....	84
5.4.37. Omissões .....	84
6. Conclusão .....	86
Referências bibliográficas .....	88

## Índice de figuras

Figura 1 - Gráfico representativo do conceito de risco.....	20
Figura 2 - Fluxograma resumo dos fatores que integram o ARICA 2019 [ARICA].....	36
Figura 3 - fluxograma de procedimentos de cálculo FRAME.....	38
Figura 4 - fluxograma de procedimentos de cálculo FRAME.....	38
Figura 5 - Planta do piso 0 (Existente).....	52
Figura 6 - Planta do piso 1 (Existente).....	53
Figura 7- Planta do piso 2 (Existente).....	54
Figura 8 - Planta de cobertura (Existente).....	55
Figura 9 - Planta do piso 0 (Vermelhos e amarelos).....	56
Figura 10 - Planta do piso 1 (Vermelhos e amarelos).....	57
Figura 11 - Planta do piso 2 (Vermelhos e amarelos).....	58
Figura 12 - Planta de cobertura (Vermelhos e amarelos).....	59
Figura 13 - Planta do piso 0 (Proposto).....	60
Figura 14 - Planta do piso 1 (Proposto).....	61
Figura 15 - planta do piso 2 (Proposto).....	62
Figura 16 - Planta de cobertura (Proposto).....	63
Figura 17 - Quadro III do RT-SCIE.....	70
Figura 18 - Quadro IV do RT-SCIE.....	71
Figura 19 - Quadro XXIV do RT-SCIE .....	73
Figura 20 - Quadro XXV.....	73
Figura 21 - XXIX do RT-SCIE.....	75
Figura 22 - quadro XXXIV do RT-SCIE.....	77

## Lista de tabelas

Tabela 1 – áreas dos espaços, piso a piso .....	67
Tabela 2 – locais de risco .....	68
Tabela 3 - Quadro IX do RT-SCIE.....	71
Tabela 4 – valores retirados do artigos 42.º ao 45.º do RT-SCIE .....	73
Tabela 5 – cálculo do efetivo .....	74

## **Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos**

ANEPC – Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil

ARICA – Análise do Risco de Incêndios em Centros Urbanos Antigos

CHICHORRO – Método de Cálculo Holístico do Risco de Incêndio da Construção e Habilitada Otimização da sua Redução com Obras

LNEC- Laboratório Nacional Engenharia Civil

PSCIE – Projeto de Segurança Contra Incêndio em Edifícios

RJSCIE – Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios

RTSCIE – Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios

SADI – Sistema Automático de Detecção de Incêndio

SCIE - Segurança Contra Incêndio em Edifícios

UT – Utilização - Tipo

VHE – Via Horizontal de Evacuação

VVE – Via Vertical de Evacuação

---

# 1. Introdução

## 1.1. Enquadramento

A principal motivação para a escolha deste estudo advém de dois fatores determinantes. Em primeiro lugar, o facto de ter iniciado oficialmente este Mestrado em Engenharia Civil especialização em Construção Sustentável, a 23 de setembro de 2019, com o intuito de alargar os meus conhecimentos, pela vontade de fazer mais e melhor, tentando ir mais além, e pelo facto de ter mudado de vida profissional em 16 de outubro desse mesmo ano. Após 28 anos a exercer a profissão de Enfermeiro no Serviço Nacional de Saúde, abracei um novo desafio, com o objetivo de desenvolver novas competências e novos conhecimentos, sendo também uma forma de dar continuidade à Licenciatura em Engenharia Civil que concluí na Escola Superior de Tecnologia de Castelo Branco a 24 de Junho de 2004. Concorri a um concurso de mobilidade da ANEPC, para a carreira de Técnico Superior na área da Segurança Contra Incêndio em Edifícios, encontrando-me a exercer essas funções no CDOS de Castelo Branco. Têm sido tempos trabalhosos, de mudanças bruscas, situações novas, novas realidades, tempos de aprendizagem... novas aprendizagens.

Por isso chegou o tempo de escolher o tema da tese de mestrado, e porque na construção a segurança deve vir em primeiro lugar, lembro uma frase da Petrobrás que diz: “Nenhum trabalho será tão urgente ou importante que não possa ser planeado e executado com segurança.”, pareceu-me que escolher o tema da análise de risco de incêndio aplicado a um edifício, era a escolha acertada. Tal como o Homem se adapta às mudanças através do conhecimento constante, também a construção sustentável, se torna mais sustentável se forem tidos em conta as questões da segurança, não só para a sua fase de reabilitação, mas para a sua nova vida útil!

## 1.2. Objetivos

O principal fator para a seleção do caso de estudo - o edifício “ACICB-ASSOCIAÇÃO COMERCIAL E EMPRESARIAL DA BEIRA BAIXA- Reabilitação de Edificação”, sito na Avenida Nuno Álvares n.º 12, em Castelo Branco, para a avaliação da sua segurança contra risco de incêndio, deveu-se ao facto de ser uma edificação existente, numa zona urbana consolidada de construção maioritariamente antiga, de uso educacional e de serviços, de ter sido construído numa época em que as medidas de segurança contra incêndio não eram tão rigorosas (quase inexistentes à data), como no momento atual, e por ter sido alvo de uma reabilitação recente. Tornando-se assim um bom exemplo para aplicação de vários métodos de análise de risco, com o objetivo de fazer uma reflexão acerca das vantagens, desvantagens e aplicabilidade dos vários métodos.

Para atingir esse objetivo, ao longo deste estudo ira-se, sempre tendo presente a legislação existente, em primeiro lugar efetuar um Projeto de Segurança Contra

Incêndios em Edifícios aplicado ao caso de estudo, supondo que se tratava de um edifício novo e de seguida e, uma vez que se trata de uma reabilitação, portanto de um edifício existente, apresentar a aplicação de alguns métodos existentes. De entre os vários métodos pretende-se aplicar o método ARICA, o método FRAME e o método de GRETENER, sendo que a ANEPC a nível de SCIE atualmente, apenas aceita como métodos de análise de risco válidos, o ARICA e o GRETENER.

### **1.3. Estrutura da dissertação**

A dissertação está organizada por capítulos, e por anexos, cuja estrutura se descreve da seguinte maneira.

No capítulo 1 é a introdução, onde se apresenta o enquadramento do tema escolhido, os objetivos e a síntese da organização da dissertação.

No capítulo 2 é apresentado o Estado da Arte, onde se faz uma introdução do conceito de análise de risco e um enquadramento à legislação de SCIE.

No capítulo 3 é feita a descrição dos métodos de análise de risco de incêndio que serão utilizados, neste caso, o Método ARICA, o Método de GRETENER e o Método de FRAME.

No Capítulo 4 faz-se a aplicação dos métodos de análise de risco de incêndio ao caso em estudo. Para tal foi necessário efetuar a identificação e caracterização do edifício, incluindo a sua localização, a identificação da atividade, o levantamento dos materiais presentes e a descrição do processo de produção.

No Capítulo 5 é feita uma análise do edifício em estudo segundo o regulamento de segurança contra incêndio.

No Capítulo 6 são apresentadas as conclusões e as propostas de melhoria face aos resultados obtidos.

Os anexos contêm a seguinte informação:

Anexo I – Tabelas e cálculos do Método ARICA

Anexo II – Tabelas e cálculos do Método de GRETENER

Anexo III – Tabelas e cálculos do Método de FRAME

## 2. Estado da arte

Neste capítulo aborda-se o conceito de análise de risco de incêndios e, de entre os métodos de avaliação de risco de incêndio nomeados, aqueles que foram considerados relevantes para o desenvolvimento da presente dissertação.

Será ainda feito um enquadramento geral da legislação regulamentar.

### 2.1. Conceito de análise de risco de incêndio

Define-se risco como uma incerteza da perda. No caso dos incêndios, esta perda, geralmente, corresponde ao número de mortes ou aos danos materiais causados às propriedades. No entanto, inclui também perdas intangíveis significativas, tais como a interrupção da atividade produtiva, a degradação do meio ambiente e a destruição de bens culturais e históricos insubstituíveis. A análise de risco e as suas formulações matemáticas estão constantemente em desenvolvimento de forma a satisfazerem as exigências para os diferentes tipos de atividade que envolvem os edifícios. Relativamente ao fogo, os conceitos de perigo e risco de incêndio são muito confundidos e frequentemente usados de forma inadequada. A possibilidade do início e do desenvolvimento de um incêndio estará sempre presente nas edificações devido à presença constante nestes ambientes de materiais (combustíveis), de oxigénio (comburente) e de fontes de calor (fonte de ignição). Consoante a maior ou menor quantidade desses elementos, o grau de perigo de incêndio pode apresentar diferentes níveis. Assim, o conceito de risco está associado à probabilidade de que um incêndio, uma vez iniciado, se desenvolva. Esta probabilidade pode ser razoavelmente reduzida mesmo em ambientes onde o perigo de incêndio seja elevado. Neste caso, embora o perigo seja elevado, o risco de incêndio pode ser considerado baixo se houver uma avaliação de risco.

Pela impossibilidade de se atingir um risco nulo, sendo apenas exequível minimizar o risco por forma a torná-lo aceitável, a redução dos riscos só é conseguida através da adoção de medidas de prevenção e de proteção, para que a probabilidade de ocorrência de um incêndio ou a gravidade dos acontecimentos seja o menor possível. Sendo aqui que se tornam relevantes os métodos de avaliação de risco de incêndio.

Kaplan e Garrick, em 1981 [1], clarificaram quantitativamente o conceito de risco, permitindo a adequada ponderação de opções na tomada de decisões racionais. Com base nisto, estes autores desenvolveram uma descrição de risco que provém das seguintes questões:

O que pode acontecer? (R)

Qual a probabilidade de que esse acontecimento venha a acontecer? (P)

Se tal acontecer, qual será a gravidade das consequências? (G)

Generalizando, o risco (R) pode ser definido como o produto da probabilidade (P) de ocorrência de um evento pela gravidade (G) das respectivas consequências (equação 1) [2].

$$R = P \times G \quad (1)$$

A figura 1, demonstra a dinâmica da análise de riscos, cujo eixo das ordenadas corresponde à probabilidade de ocorrência e o eixo das abcissas corresponde à gravidade das consequências.



Figura 1 - Representação do conceito de risco (adaptado de Pires, 2014 [4])

A figura 1 mostra de imediato duas zonas distintas. A zona de risco admissível e a zona de risco não admissível. Perante o risco de incêndio, é necessário perceber se o risco em causa é ou não admissível para o ser humano, ou seja, se é um risco aceitável ou não. Pode ainda verificar-se a impossibilidade de atingir um risco nulo, sendo apenas possível minimizar o risco de maneira a poder torná-lo aceitável e isso só é possível através de medidas que promovam a proteção e a prevenção, fazendo com que a probabilidade de ocorrência de um incêndio ou um acontecimento com gravidade seja o menor possível.

## 2.2. Enquadramento legal

Pode dizer-se que a nível de legislação de SCIE, existe um antes de 2008 e um após 2008. Anteriormente a 2008 a legislação encontrava-se um pouco dispersa, podendo dividir a legislação antes de 2008 e depois de 2008.

### 2.2.1. Antes de 2008

Centros urbanos antigos, através do Decreto-Lei n.º 426/89 de 6 de dezembro - transcrevia algumas medidas cautelares de segurança contra risco de incêndio em centros urbanos.

Edifícios públicos, uma resolução do conselho de Ministros n.º 31/89 de 15 de setembro - aprova um conjunto de medidas de SCIE, onde estejam instalados edifícios públicos da administração central, regional e local. Instalações de interesse público e entidades tuteladas pelo estado.

Habitação, Decreto-Lei n.º 64/90 de 21 de fevereiro - determina o regime de proteção contra riscos de incêndio em edifícios de habitação.

Estacionamentos cobertos, Decreto-Lei 66/95 de 8 de abril, aprova o regulamento de Segurança contra Incêndio em parques de estacionamento coberto.

Edifícios administrativos, Portaria n.º 1276/2002 de 19 de setembro - aprova as normas de segurança contra incêndio a observar na exploração de estabelecimentos de tipo administrativo. Decreto-Lei n.º 410/98 de 23 de dezembro - Regulamento de Segurança contra Incêndio em Edifícios de Tipo Administrativo. Declaração de Retificação n.º 7-F/99 de 27 de fevereiro - retifica o Decreto-Lei n.º 410/98 que aprova o Regulamento de Segurança contra Incêndio em Edifícios de Tipo Administrativo.

Edifícios escolares, Decreto-Lei n.º 414/98 de 31 de dezembro - aprova o Regulamento de Segurança contra Incêndio em Edifícios Escolares. Declaração de Retificação n.º 7-G/99 de 27 de fevereiro - retifica o Decreto-Lei n.º 414/98 que aprova o Regulamento de Segurança contra Incêndio em Edifícios Escolares. Portaria n.º 1444/2002 de 7 de novembro - aprova as normas de segurança contra incêndio a observar na exploração de estabelecimentos escolares.

Edifícios hospitalares, Decreto-Lei n.º 409/98 de 23 de dezembro - aprova o Regulamento de Segurança contra Incêndio em Edifícios de Tipo Hospitalar. Declaração de Retificação n.º 7-H/99 de 27 de fevereiro - Retifica o Decreto-Lei n.º 409/98 que aprova o Regulamento de Segurança contra Incêndio em Edifícios de Tipo Hospitalar. Portaria n.º 1275/2002 de 19 de setembro - aprova as normas de segurança contra incêndio a observar na exploração de estabelecimentos de tipo hospitalar.

Comerciais, Decreto-Lei n.º 61/90 de 15 de fevereiro - aprova o regime de proteção contra riscos de incêndio em estabelecimentos comerciais. Portaria n.º 1299/2001 de 21 de novembro - aprova as medidas de segurança contra riscos de incêndio a observar nos estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços com área inferior a 300 m<sup>2</sup>. Portaria n.º 1063/97 de 21 de outubro - aprova as medidas de segurança contra riscos de incêndio aplicáveis na construção, instalação e funcionamento dos empreendimentos turísticos e dos estabelecimentos de restauração e bebidas. Decreto-Lei n.º 368/99 de 18 de setembro - aprova o regime de proteção contra riscos

de incêndio em estabelecimentos comerciais. Revoga o Decreto-Lei n.º 61/90 de 15 de fevereiro.

Estádios, Decreto Regulamentar n.º 10/2001 de 7 de junho - aprova o Regulamento das Condições Técnicas e de Segurança dos Estádios.

Empreendimentos turísticos, Portaria n.º 1457/95 de 12 de dezembro - aprova as Medidas de Segurança contra riscos de incêndio aplicáveis na construção, instalação e funcionamento dos empreendimentos turísticos.

### **2.2.2. Depois de 2008**

É então que em 2008 surge o Regime Jurídico e o Regulamento Técnico. E assim, através do Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de novembro, que na sua introdução refere “A legislação sobre segurança contra incêndio em edifícios encontra-se atualmente dispersa por um número excessivo de diplomas avulsos, dificilmente harmonizáveis entre si e geradores de dificuldades na compreensão integrada que reclamam... Para além disso, verificam-se sérias lacunas e omissões no vasto articulado deste quadro normativo. Tal deve-se parcialmente ao facto de, para um conjunto elevado de edifícios, não existirem regulamentos específicos de segurança contra incêndios... Este decreto-lei, que agora é publicado, engloba as disposições regulamentares de segurança contra incêndio aplicáveis a todos os edifícios e recintos, distribuídos por 12 utilizações-tipo, sendo cada uma delas, por seu turno, estratificada por quatro categorias de risco de incêndio. São considerados não apenas os edifícios de utilização exclusiva, mas também os edifícios de ocupação mista...”, é publicado o Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RJ-SCIE) [3], que se baseia nos princípios gerais da prevenção (n.º1 do artigo 4.º):

- Da vida humana;
- Do ambiente;
- Do património Cultural;
- Na utilização de edifícios e recintos.

As exigências do RJ-SCIE (n.º2 do artigo 4.º), são de aplicação geral, e têm como finalidade:

- Reduzir a probabilidade de ocorrência de incêndios;
- Limitar o desenvolvimento de eventuais incêndios, circunscrevendo e minimizando os seus efeitos, nomeadamente a propagação do fumo e gases de combustão;
- Facilitar a evacuação e o salvamento dos ocupantes em risco;
- Permitir a intervenção eficaz e segura dos meios de socorro.

A estrutura do RJ-SCIE, assenta na definição de utilizações-tipo (artigo 8.º do RJ-SCIE), dos locais de risco (artigo 10.º do RJ-SCIE) e das suas categorias de risco (artigo 12.º do RJ-SCIE). É também caracterizada a responsabilidade dos técnicos e as medidas de autoproteção (MAP).

O Regulamento Técnico de SCIE, aprovado pela Portaria 1532/2008 de 29 de dezembro na sua redação atual na Portaria 135/2020 de 2 de junho, aprova as disposições técnicas gerais e específicas de SCIE referentes às condições exteriores comuns, às condições de comportamento ao fogo, isolamento e proteção, às condições de evacuação, às condições das instalações técnicas, às condições dos equipamentos e sistemas de segurança e às condições de autoproteção.

### **2.2.3. Utilizações-tipo (UT)**

De acordo com o RJ-SCIE, a cada edifício é atribuída uma ou mais utilizações-tipo, em função do seu uso. São consideradas 12 utilizações-tipo, abrangendo todos os edifícios e recintos, conforme a seguir apresentado:

- I - Habitacionais;
- II – Estacionamentos;
- III – Serviços;
- IV – Escolares;
- V – Hospitalares e lares de idosos;
- VI – Espetáculos e reuniões públicas;
- VII – Hoteleiros e restauração;
- VIII – Comerciais e gares de transporte;
- IX – Desportivos e de lazer;
- X – Museus e galerias de arte;
- XI – Bibliotecas e arquivos;
- XII – Industriais, oficinas e armazéns.

A legislação admite, atendendo ao uso dos edifícios e recintos, que estes possam ser de utilização exclusiva ou mista, conforme integrem uma única utilização-tipo ou integrem diversas utilizações-tipo, respeitando as condições técnicas gerais e específicas definidas para cada utilização.

### **2.2.4. Locais de risco (LR)**

O RJ-SCIE, define 6 locais de risco, classificados de acordo com a natureza de risco de incêndio, que vão de A a F. Os fogos de habitação não se encontram abrangidos por esta classificação.

De seguida apresenta-se uma descrição sucinta de cada um desses locais.

Locais de risco A: presença dominante de pessoal afeto ao estabelecimento, em pequena quantidade;

Locais de risco B: presença dominante de pessoas (pessoal e/ou público), em grande quantidade;

Local de risco C: risco agravado de incêndio, devido a atividades, equipamentos ou materiais (carga de incêndio);

Local de risco D: presença de pessoas de mobilidade ou percepção reduzidas (idosos, acamados, crianças);

Local de risco E: locais de dormida, em estabelecimentos, que não se enquadram na definição de local de risco D;

Local de risco F: com meios essenciais à continuidade de atividades sociais relevantes.

### **2.2.5. Categorias de risco (CR)**

Cada uma das 12 utilizações-tipo UT existentes em edifícios, recintos ou suas partes é classificada, em termos de risco, numa de quatro categorias (da 1.<sup>a</sup>, menos gravosa, à 4.<sup>a</sup> mais gravosa). Os fatores de risco que condicionam esta classificação variam de UT para UT, havendo alguns comuns. Em resumo esses fatores são:

Altura da UT;

Número de pisos ocupados pela UT abaixo do nível de referência;

UT inserida em edifício ou ao ar livre;

Área bruta ocupada pela UT;

Efetivo da UT (total e em locais do risco D ou E, em edifício ou ar livre);

Locais de risco D ou E com saídas independentes diretas ao exterior, no plano de referência;

Densidade de carga de incêndio modificada (em edifício ou ar livre).

## **2.3. Regulamento técnico de SCIE, RT-SCIE**

Assim que se identifica as utilizações-tipo do edifício e se determina as categorias de risco do mesmo, o RT-SCIE vem especificar uma série de disposições construtivas, instalações e equipamentos (artigo 1.º do RT-SCIE).

De forma a proceder a uma regulamentação técnica das condições de segurança contra incêndio em edifícios e recintos (SCIE), a que devem obedecer os projetos de SCIE, são formulados critérios de segurança, tais como:

Condições exteriores;

Comportamento ao fogo, isolamento e proteção;

Condições de evacuação;

Instalações técnicas;

Equipamentos e sistemas de segurança;

Organização e gestão da segurança.

De seguida é feita uma breve descrição de cada um dos critérios.

### **2.3.1. Condições exteriores**

Os edifícios devem ser servidos por vias de acesso adequadas a veículos de socorro em caso de incêndio. Deverá, ainda, existir disponibilidade de água nas suas imediações

para permitir o abastecimento desses veículos. Além disso, a localização e implantação, na malha urbana, de novos edifícios deve ser condicionada, em função das respetivas categorias de risco, pelas distâncias a que se encontram de um quartel de bombeiros devidamente equipado. Por outro lado, as características dos edifícios, tais como, a sua volumetria, a resistência e a reação ao fogo de coberturas, paredes exteriores e seus revestimentos, os vãos abertos nas fachadas e a distância de segurança entre eles e com os edifícios vizinhos, devem ser estabelecidas de forma a evitar a propagação do incêndio pelo exterior, no próprio edifício, ou entre este e outros vizinhos.

### **2.3.2. Comportamento ao fogo, isolamento e proteção**

Neste tópico estão reunidas uma série de exigências de elevada relevância para garantir a minimização dos danos em caso de incêndio, definindo nomeadamente as características de resistência ao fogo dos elementos estruturais, os casos que obrigam a adoção de compartimentos corta-fogo, o isolamento e proteção das vias de evacuação, dos locais de risco e das canalizações ou condutas e, finalmente, a reação ao fogo dos materiais aplicados (capítulo II do RT-SCIE).

Os elementos estruturais de um edifício devem garantir um determinado grau de estabilidade ao fogo, isto é, devem conservar a estabilidade com que foram projetados, quando sujeitos a um processo de aquecimento normalizado e durante um período de tempo determinado. Do mesmo modo, os elementos de compartimentação devem garantir, durante um certo período de tempo, a satisfação das exigências de resistência ao fogo que lhes são aplicáveis (estanquidade, isolamento térmico, etc.). Por outro lado, para além das exigências de compartimentação e de isolamento dos locais, os materiais devem apresentar uma determinada reação ao fogo, definida em função do seu local de aplicação e do tipo de edifício. A reação ao fogo é a resposta dada por um material ao contribuir pela sua própria decomposição (e combustão) para o início e desenvolvimento de um incêndio, avaliada com base num conjunto de ensaios normalizados (título III do RT-SCIE).

### **2.3.3. Condições de evacuação**

Os espaços interiores dos edifícios devem ser organizados de forma a permitir que, em caso de incêndio, os ocupantes possam alcançar um local seguro no exterior pelos seus próprios meios, de modo fácil, rápido e seguro. Na prática, esta exigência traduz-se nos seguintes aspetos: existência de saídas em número e largura suficientes, convenientemente distribuídas e devidamente sinalizadas, vias de evacuação desobstruídas e com largura adequada, e distâncias a percorrer limitadas. Em situações particulares, a evacuação pode processar-se para espaços temporariamente seguros, designados “zonas de refúgio” (artigo 50.º do RT-SCIE).

#### **2.3.4. Instalações técnicas**

As instalações técnicas dos edifícios devem ser concebidas, instaladas e mantidas, nos termos legais, de modo que não constituam causa de incêndio nem contribuam para a sua propagação (título V do RT-SCIE).

#### **2.3.5. Equipamentos e sistemas de segurança**

Este critério, inclui a exigência de diversos equipamentos e sistemas de segurança nos edifícios, em função das suas utilizações e categorias de risco, bem como, o respeito por certas regras. Em seguida, menciona-se algumas exigências genéricas relativas a estes equipamentos.

A informação contida na sinalização de emergência deve ser disponibilizada a todas as pessoas a quem essa informação é essencial numa situação de perigo ou de prevenção relativamente a um perigo (artigo 108.º do RT-SCIE).

Além da iluminação normal, os espaços dos edifícios devem ser dotados de sistemas de iluminação de emergência. Estes, quando existirem, devem ter fontes de alimentação distintas (capítulo III do RT-SCIE).

Devem também ser equipados com instalações que permitam detetar o incêndio e, em caso de emergência, difundir o alarme para os seus ocupantes, alertar os bombeiros e acionar os sistemas e equipamentos de segurança (artigo 116.º do RT-SCIE). De igual modo, devem ser dotados de meios que promovam a libertação para o exterior de fumos e gases da combustão, reduzindo a temperatura dos espaços e mantendo condições de visibilidade, nomeadamente, nas vias de evacuação (artigo 133.º do RT-SCIE).

Os edifícios devem, ainda, dispor, no seu interior, de meios próprios de intervenção que permitam a atuação imediata sobre os focos de incêndio pelos seus ocupantes e facilitem aos bombeiros o lançamento rápido das operações de socorro (artigo 162.º do RT-SCIE).

#### **2.3.6. Organização e gestão da segurança**

No decurso da exploração dos respetivos espaços, os edifícios devem ser dotados de medidas de organização e gestão da segurança designadas por medidas de autoproteção. Estas devem ser adaptadas às condições reais de exploração de cada utilização-tipo e proporcionadas à respetiva categoria de risco. Em edifícios existentes à data de entrada em vigor do RT-SCIE, onde as características construtivas ou os equipamentos e sistemas de segurança, se revelarem significativamente afastadas das disposições do RT-SCIE, essas deverão ser elencadas pelo autor das medidas de autoproteção, devendo esse propor medidas compensatórias de autoproteção, para além das que seriam normalmente exigíveis nos casos conformes à citada

regulamentação, no sentido de minimizar essas insuficiências. Medidas essas que serão analisadas pela entidade competente, que poderá exigir medidas adicionais (artigo 193.º do RT-SCIE).

### **2.3.7. Conclusão**

As leis existem fundamentalmente para regular as relações que se estabelecem uns com os outros. Elas assentam em tradições e costumes, no conhecimento adquirido e na evidência científica. A lei existe para nos proteger enquanto comunidade, para nos afastarmos do livre-arbítrio. Tem por inerência impor limites, regras a cumprir, organizar a sociedade.

A legislação existente em matéria de SCIE é perfeita? Provavelmente não, mas tem de haver uma base de atuação para que todos os intervenientes falem a mesma linguagem. A legislação tem sofrido alterações ao longo dos tempos e por certo continuará a evoluir. Resta a quem a utiliza fazer uma boa utilização da mesma, para minimizar a probabilidade de risco de incêndio.

## 3. Métodos de avaliação de risco de incêndio

### 3.1. Enquadramento

Ao longo da história da humanidade, o fogo tem estado presente, com a sua capacidade destruidora, em inúmeras circunstâncias. Algumas delas, em que cidades inteiras ou parte importante das grandes cidades foram atingidas pelo fogo, permaneceram registadas na história e na memória coletiva dos povos.

A 18 de julho de 64 dC dá-se o grande incêndio de Roma [4]. Em pleno centro de Roma, junto ao Circo Máximo deflagrou um foco de incêndio que consumiu parte da cidade durante seis dias e vitimou milhares de pessoas. A partir deste acontecimento, e já naquela época, foram impostos materiais de construção tais como pedra e tijolo, defenderam-se distâncias mínimas entre ruas para facilitar o combate e evitar o alastramento e garantiu-se que a água chegava a todos os pontos da cidade.

A 2 de setembro de 1666, o grande incêndio de Londres [4], tem início próximo das docas do Rio Tamisa, numa zona pobre da cidade, que rapidamente se alastrou e consumiu todas as construções de madeira dos bairros locais. Esta catástrofe deixou cerca de 200.000 pessoas sem habitação e só foi interrompida quando se fizeram explodir edifícios em determinados locais estratégicos, impossibilitando o desenvolvimento das chamas. Após este acontecimento, foi criada a primeira companhia seguradora em matéria de incêndios, denominada Fire Company.

A 1 de novembro de 1755, tem lugar o terramoto de Lisboa [6]. O desastre que se abateu sobre Lisboa no dia de Todos os Santos, ficou para sempre conhecido como sendo um dos maiores e mais violentos fenómenos naturais. Após o terramoto e o tsunami que lhe esteve associado, desabaram 17.000 edificações, causando cerca de 30.000 vítimas. Não menos importante foi o devastador incêndio que surgiu posteriormente, e que se pensa ter sido agravado pelo facto de ser no dia de Todos os Santos e dos populares terem em casa, além da iluminação normal da altura em materiais combustíveis, velas acesas em maior quantidade, em “invocação” dos mortos. Durante 5 dias as chamas destruíram o que restou do terramoto. O seu combate foi dificultado pelos sucessivos tremores de terra com as conseqüentes derrocadas e perigos. Na recuperação de Lisboa manifestou-se o génio de um grande homem que viria a ser o Marquês de Pombal.

Em 8 de outubro de 1871, o grande incêndio de Chicago [7]. Após sucessivos incêndios na região, que desgastaram as capacidades físicas e materiais das corporações de bombeiros da cidade, associados a uma deficiente avaliação inicial do incêndio, resultou numa completa falta de controlo da situação que provocou a morte de 300 pessoas. A zona central da cidade foi destruída, bem como toda a sua atividade cívica, cultural e comercial, que ali se encontrava sediada. Com o decorrer dos anos e com a colaboração de arquitetos de renome, a cidade de Chicago viria a tornar-se uma

atração urbanística não apenas a nível dos Estados Unidos, mas também a nível internacional. Foi em Chicago que se construiu o primeiro arranha-céus de estrutura inteiramente metálica.

Por último, referir aqui um incêndio que nos é particularmente caro, pela sua data ainda recente e por ter ocorrido no nosso país, a 25 de agosto de 1988, o incêndio do Chiado em Lisboa [8]. Apesar de já terem decorrido quase 33 anos sobre este acontecimento, não existe ainda um conhecimento concreto das causas do incêndio. Sabe-se que terá começado no edifício dos Armazéns Grandela, tendo o fogo alastrado rapidamente ao longo dos andares destes armazéns, que eram amplos e sem grandes proteções contra incêndios. Devido ao facto da estrutura do edifício e em especial os pavimentos e os forros dos tetos serem essencialmente de madeira, contribuíram para o alastramento do fogo entre os vários andares. Com o colapso dos pisos, num reduzido intervalo de tempo, os nove andares estavam envoltos em chamas. Perante a arquitetura da época, e devido à proximidade dos edifícios adjacentes, o fogo alastrou-se tomando proporções incontroláveis. Foram atacadas várias frentes na tentativa de travar as chamas, com inúmeros equipamentos, viaturas e dezenas de homens. Este acontecimento demonstrou na altura uma boa capacidade de decisão e adaptação dos Bombeiros ao enfrentarem situações manifestamente complicadas e desesperantes. Realça também o papel da água como meio de supressão de incêndios e das bombas como instrumento para a transportar até ao foco de incêndio e assim o extinguir, com relativa segurança para os Bombeiros. Neste incêndio morreram 2 pessoas (entre as quais um Bombeiro) e ficaram feridos 43 Bombeiros. Onze edifícios foram totalmente destruídos e outros sete parcialmente. Muitas lições foram retiradas deste incêndio e a reconstrução de toda a zona foi realizada com muito detalhe, para não se repetirem os erros do passado. Este facto ilustra a evolução que a técnica e as normas de construção tiveram ao longo dos tempos, manifestando-se no mundo moderno através de materiais não inflamáveis e tecnologias quer de combate quer de deteção de incêndios.

Através destes exemplos constata-se que é de primordial importância, poder efetuar-se uma análise de risco de incêndio aos edifícios, com o objetivo de minimizar os danos.

Uma análise de risco estuda as várias causas possíveis e consequências de evolução de um incêndio, do comportamento das pessoas, da estrutura e da resposta das medidas aplicáveis avaliando desta forma as diversas consequências.

A análise de risco pode ser feita em qualquer uma das etapas do projeto, sendo que o ideal será fazê-la ainda na fase inicial como no anteprojecto de forma a garantir um suporte de decisão para a construção do edificado. No entanto, a sua aplicação continua a ser válida em qualquer outra fase da vida do imóvel.

No âmbito da análise de risco de incêndio, é necessário definir as decisões preventivas e de proteção de forma a minimizar o risco de ocorrência de incêndio para limites aceitáveis. A análise de risco deve também prever o modo de atenuar as

consequências do incêndio, estabelecendo-se uma evacuação tão rápida quanto possível das pessoas dos locais, incluindo imediações, dependendo da gravidade de propagação e da extinção do incêndio.

Deste modo, a análise do risco de incêndio tornou-se uma ferramenta fundamental para as seguradoras, dando-lhes a possibilidade de avaliarem corretamente os seguros de acordo com a probabilidade de ocorrência de incêndio [9]. Além disso, a análise de risco é fundamental para apoiar projetistas e licenciadores, nomeadamente no caso de edifícios que se enquadram na designada Perigosidade Atípica, definida no Artigo 14.º do Decreto-lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua atual redação. Ou no caso de edifícios existentes, definido pelo artigo 14-A do mesmo Decreto-Lei. Por outro lado, tais ferramentas podem, ainda, servir de suporte à legislação de segurança ao incêndio, quer em edifícios novos, quer, sobretudo, para edifícios existentes, de modo a racionalizar as exigências regulamentares que, frequentemente, são definidas com um significativo grau de empirismo e que são pouco adequadas [10].

De um modo geral, para realizar uma análise de risco de incêndio, é necessário identificar-se primeiramente o perigo, determinar a sua probabilidade de ocorrência e avaliar, finalmente, as suas consequências. Assim, a análise permite definir não só as decisões de modo a minimizar o risco para valores aceitáveis, como também prever o modo de atenuar as consequências [9]. Desta forma, é de notar que a análise de risco se tornou, também, numa ferramenta bastante útil na otimização da escolha das medidas preventivas e de proteção (ativas e passivas) a serem aplicadas nos edifícios.

### **3.2. Métodos existentes**

São vários os métodos de análise de risco existentes, tais como:

Método ARICA;

Método Frame;

Método de Gretener;

Método Chichorro - Cálculo Holístico do Risco de Incêndio da Construção e Habilitada Otimização da sua Redução em Obras – foi desenvolvido e aperfeiçoado por estudantes do mestrado em Engenharia Civil pela FEUP. Este modelo vem no seguimento do método de MARIEE;

Método MARRIE - Método de Avaliação de Risco de Incêndio em Edifícios Existentes, desenvolvido pelo LNEC em 2013;

Método Edimburgo;

Método Hierárquico/IST.

Entre outros.

De seguida será feita uma breve descrição dos métodos de avaliação de risco de incêndio a aplicar no caso de estudo a ser tratado neste trabalho: ARICA, FRAME e Método de Gretener.

### 3.2.1. Método ARICA

O método ARICA – Análise de Risco de Incêndio em Centros Urbanos Antigos – foi desenvolvido com o objetivo de dar resposta à necessidade de determinar o nível de segurança ao incêndio de um edifício, ou parte deste, nomeadamente nos centros urbanos antigos. Foi desenvolvido em 2004 e 2005, originalmente através do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) [11]. O método partiu sempre do pressuposto de que os edifícios localizados nos centros históricos, isto é, edifícios antigos, não devem apresentar um grau de risco de incêndio superior aos edifícios novos, ou edifícios situados fora destes centros. A sua primeira aplicação prática aconteceu no estudo com o título «Guimarães. Plano piloto de luta contra incêndios e segurança» [12]. Tal facto, ganha ainda maior relevo, devido ao enorme valor patrimonial e cultural destes edifícios implicando, por isso, uma maior necessidade de preservação dos mesmos. A sua versão mais recente, designada por ARICA:2019 – Método de avaliação da segurança ao incêndio em edifícios existentes – surgiu com vista a tornar o método mais rigoroso e fácil de aplicar. Depois de vários ajustes, fruto de várias dissertações de mestrado desenvolvidas em 2006 [13] e em 2008 [14] e [15], e de aplicações em vários contextos, com destaque para a avaliação de risco de incêndio efetuada no Seixal [16], o método em questão passou de uma versão vocacionada para a análise do risco de incêndio em centros urbanos antigos, para uma versão cujo objetivo se debruça na análise das condições de segurança ao incêndio em projetos de intervenção em edifícios existentes, tendo por referencial a legislação de SCIE em vigor. Permitindo assim conferir ao método maior rigor e facilidade de aplicação.

O ARICA, tem um âmbito de aplicação, que corresponde ao estabelecido nos artigos 3 e 14-A do RJ-SCIE, sendo que fica, contudo, excluída a sua aplicação nas seguintes situações: utilizações-tipo em que existam locais de risco com efetivo superior a 199 pessoas; edifícios onde existam vias de evacuação, cujo efetivo, para efeito da determinação da sua largura, seja superior a 500 pessoas, no caso de vias horizontais e de 1000 pessoas no caso de verticais; reconstruções, precedidas de uma demolição integral do edifício pré-existente, ainda que as paredes exteriores se mantenham.

O método ARICA tem por base os conceitos consagrados no RT-SCIE, os quais se destacam seguidamente.

#### **Caminho de evacuação ou caminho de fuga**

Percurso entre qualquer ponto, suscetível de ocupação, num recinto ou num edifício até uma zona de segurança exterior, compreendendo, em geral, um percurso inicial no local de permanência e outro nas vias de evacuação.

#### **Categorias de risco**

Classificação em quatro níveis de risco de incêndio de qualquer utilização -tipo de um edifício e recinto, atendendo a diversos fatores de risco, como a sua altura, o efetivo,

a densidade de carga de incêndio modificada e a existência de pisos abaixo do plano de referência, nos termos previstos no artigo 12.º do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual (Lei 123/2019).

### **Compartimento corta-fogo**

Parte de um edifício, compreendendo um ou mais espaços, divisões ou pisos, delimitada por elementos de construção com resistência ao fogo adequada a, durante um período de tempo determinado, garantir a proteção do edifício ou impedir a propagação do incêndio ao resto do edifício ou, ainda, a fracionar a carga de incêndio.

### **Espaços**

Áreas interiores e exteriores dos edifícios ou recintos.

### **Local de risco**

Classificação de qualquer área de um edifício ou recinto, em função da natureza do risco de incêndio, em conformidade com o disposto no artigo 10.º do Decreto – Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua redação atual.

### **Piso de saída**

Piso através do qual se garanta a evacuação das pessoas para local seguro no exterior. Se este piso for desnivelado relativamente ao plano de referência, deve ser ligado a ele através de um caminho de evacuação.

### **Saída**

Qualquer vão disposto ao longo dos caminhos de evacuação de um edifício que o ocupante deve transpor para se dirigirem do local onde se encontram até uma zona de segurança.

### **Via de evacuação**

Comunicação horizontal ou vertical de um edifício que, nos termos do presente regulamento, apresenta condições de segurança para a evacuação dos seus ocupantes. As vias de evacuação horizontais podem ser corredores, antecâmaras, átrios, galerias ou, em espaços amplos, passadeiras explicitamente marcadas no pavimento para esse efeito, que respeitem as condições do presente regulamento. As vias de evacuação verticais podem ser escadas, rampas, ou escadas e tapetes rolantes inclinados, que respeitem as condições do presente regulamento. As vias de evacuação podem ser protegidas ou não. As vias de evacuação protegidas podem ser enclausuradas (interiores) ou exteriores. As vias de evacuação não protegidas são as que não garantem, total ou parcialmente, as condições regulamentares das vias protegidas, embora possam ser autorizadas nas condições expressas neste regulamento. Para

efeitos de aplicação do ARICA:2019, as rampas são consideradas vias horizontais de evacuação.

### **Via de acesso de uma utilização-tipo**

Via exterior, pública ou com ligação à via pública, donde seja possível aos bombeiros lançar eficazmente as operações de salvamento de pessoas e de combate ao incêndio, a partir do exterior ou pelo interior de edifícios recorrendo a caminhos de evacuação horizontais ou verticais.

Além destes conceitos, no ARICA:2019 são utilizados conceitos próprios ao método, nomeadamente:

### **Área de intervenção (AI)**

A parte do edifício, ou o seu todo, que será objeto de intervenção. A AI pode incluir uma ou várias UT. No caso da segunda hipótese é necessário analisar separadamente cada uma das UT da AI.

### **Unidade de análise (UA)**

Espaços aos quais se aplica o ARICA:2019. Na sua forma mais completa, uma UA engloba um local de risco e as vias horizontais e verticais de evacuação. Em situações particulares, a UA pode incluir apenas locais de risco ou vias de evacuação. Apesar de a regulamentação não o classificar, para efeitos de aplicação do ATRICA:2019, o interior de uma habitação é considerado como um local de risco. Não lhe estando, contudo, associadas quaisquer exigências adicionais.

### **Índice de segurança ao incêndio para as condições iniciais (ISICI)**

Resultado obtido pela aplicação do método, à AI para as condições preexistentes.

### **Índice de segurança ao incêndio para as condições de projeto (ISICP)**

Resultado obtido pela aplicação do método, à AI para as condições de projeto.

Esta metodologia vem assentar em quatro fatores globais que cobrem a generalidade dos aspetos relacionados com a segurança contra incêndios em edifícios, desde a segurança dos ocupantes, dos seus bens materiais e do próprio edifício:

Fator global relativo ao início de incêndio ( $FG_{II}$ );

Fator global relativo ao desenvolvimento e propagação do incêndio ( $FG_{DPI}$ );

Fator global relativo à evacuação do edifício em caso de incêndio ( $FG_{EE}$ );

Fator global relativo ao combate ao incêndio ( $FG_{CI}$ ).

O índice de segurança ao incêndio ( $I_{SI}$ ) é calculado pela equação 2.

$$I_{SI} = \text{MÉDIA} (FG_{II}, FG_{DPI}, FG_{EE}, FG_{CI}) \quad (2)$$

Por sua vez, o valor  $I_{SI}$  assume o seguinte significado:

$I_{SI} > 1$  – Nível de segurança superior ao regulamentar;

$I_{SI} = 1$  – Nível de segurança idêntico ao regulamentar;

$I_{SI} < 1$  – Nível de segurança inferior ao regulamentar.

Existem situação onde são admissíveis valores de  $I_{SI}$  inferiores a 1, de acordo com algumas condições descritas no ARICA 2019, as quais dependem da profundidade da intervenção a que o edifício em causa será sujeito.

É preciso ter em consideração que, cada fator global é constituído por vários fatores parciais.

No caso do fator global de risco associado ao início de incêndio ( $FG_{II}$ ), este tem como base dois principais fatores parciais: anomalias que podem provocar um incêndio e instalações técnicas (elétricas, gás, aquecimento, ventilação, entre outros).

Fator global relativo ao início de incêndio  $FG_{II}$  é calculado através da equação 3.

$$FG_{II} = \text{MÉDIA} (F_{CE}, F_{IT}) \quad (3)$$

Em que:

$F_{CE}$  – Fator parcial relativo às anomalias que podem provocar um incêndio;

$F_{IT}$  – Fator parcial relativo às instalações técnicas

O fator global de risco de desenvolvimento e propagação do incêndio ( $FG_{DPI}$ ) é calculado pela equação 4.

$$FG_{DPI} = \text{MÉDIA} (F_{MRLR}, F_{MRVE}, F_{IPLR}, F_{CGAI}, F_{IPUT}, F_{ES}, F_{DAAI}, F_{AV}) \quad (4)$$

Em que:

$F_{MRLR}$  – Fator parcial relativo aos materiais de revestimento do local de risco;

$F_{MRVE}$  – Fator parcial relativo aos materiais de revestimento das vias de evacuação;

$F_{IPLR}$  – Fator parcial relativo ao isolamento e proteção do local de risco;

$F_{CGAI}$  – Fator parcial associado à compartimentação geral corta-fogo da área de intervenção;

$F_{IPUT}$  – Fator parcial relativo ao isolamento e proteção entre Utilizações-Tipo distintas;

$F_{ES}$  – Fator parcial relativo às equipas de segurança;

$F_{DAAI}$  – Fator parcial relativo à deteção, alerta e alarme de incêndio;

$F_{AV}$  – Fator parcial relativo à propagação pelo exterior.

O valor do fator global relativo à evacuação em caso de incêndio ( $FG_{EE}$ ) é calculado através das equações 5 e 6.

$$FG_{EE} = \text{MÉDIA} (F_{SL}, F_{VHE}, F_{VVE}, F_{PROT}) \quad (5)$$

Onde:

$$F_{PROT} = \text{MÉDIA} (F_{IPVE}, F_{CF}, F_{SIN}, F_{IE}, F_{ES}, F_{DAAI}, F_{SE}) \quad (6)$$

Em que:

$F_{SL}$  – Fator parcial relativo ao número de saídas do local de risco;

$F_{VHE}$  – Fator parcial relativo às dimensões das vias horizontais de evacuação;

$F_{VVE}$  – Fator parcial relativo às dimensões das vias verticais de evacuação;

$F_{IPVE}$  – Fator parcial relativo ao isolamento e proteção das vias de evacuação;

$F_{CF}$  – Fator parcial relativo ao controlo de fumo da unidade de análise;

$F_{SIN}$  – Fator parcial relativo à sinalização de emergência da unidade de análise;

$F_{IE}$  – Fator parcial relativo à iluminação de emergência da unidade de análise;

$F_{ES}$  – Fator parcial relativo às equipas de segurança;

$F_{DAAI}$  – Fator parcial relativo à deteção, alerta e alarme de incêndio;

$F_{SE}$  – Fator parcial relativo aos simulacros de evacuação.

Por último, o fator global de eficácia do combate do incêndio ( $FG_{CI}$ ) é dividido em três fatores:

$F_{MINA}$  – Fator parcial relativo à acessibilidade e aos meios de intervenção não automáticos;

$F_{MEA}$  – Fator parcial relativo aos meios de extinção automáticos;

$F_{ES}$  – Fator parcial relativo às equipas de segurança.

O seu valor é calculado através da equação 7.

$$FG_{CI} = \text{MÉDIA} (F_{MINA}, F_{MEA}, F_{ES}) \quad (7)$$

A figura 2 resume os fatores que integram o método ARICA 2019 de forma hierárquica.

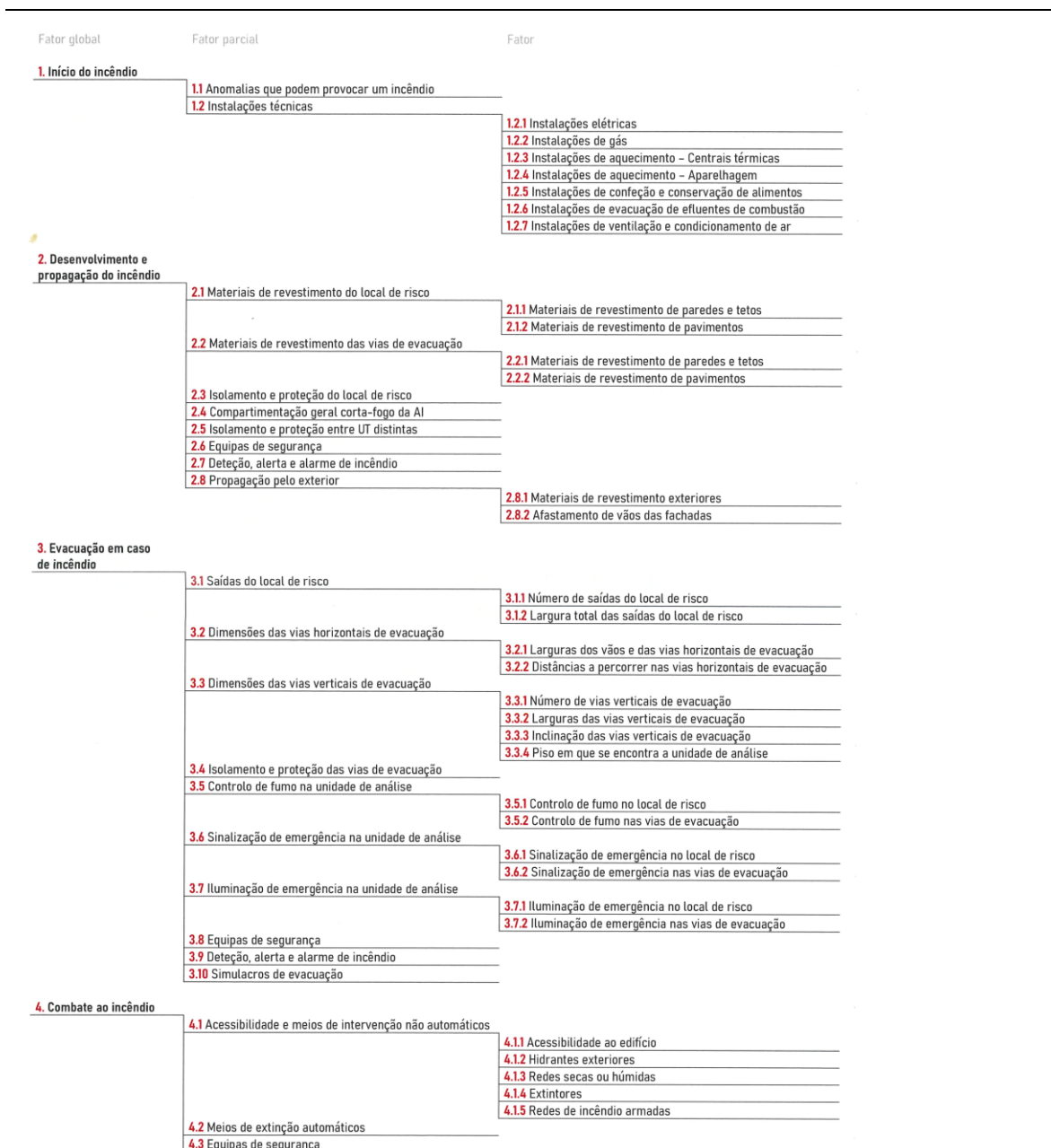


Figura 2 - Fluxograma dos fatores que integram o método ARICA 2019 [11].

### 3.2.2. Método FRAME

O Método FRAME (Fire Risk Assessment Method for Engineering) é um método completo, transparente e prático para o cálculo do risco de incêndio em edifícios. Esta ferramenta destinada aos projetistas de SCIE, tem por missão estabelecer um plano de proteção contra o risco de incêndio eficaz e simultaneamente económico, seja para edifícios novos seja para edifício já existentes. Para além das várias regulamentações e legislação existentes orientadas para a segurança das pessoas, o método FRAME visa igualmente a proteção do património e das atividades. O método permite assim avaliar situações diferentes de forma uniforme, constituindo dessa forma um guia para a

avaliação do risco e das medidas de proteção existentes, e permite por isso comparar soluções alternativas. O método FRAME calcula o risco de incêndio nos edifícios seja do ponto de vista patrimonial, seja para os seus ocupantes e atividades desenvolvidas no interior dos edifícios. Uma avaliação sistemática dos fatores determinantes é realizada, e o resultado final é uma série de valores expressos de forma numérica, ou seja, como uma longa descrição dos aspetos positivos e negativos. O método não está adaptado para as instalações a “céu aberto” [17] [18].

O método FRAME foi desenvolvido pelo engenheiro Erik De Smet, a partir de um método proposto nos anos 60 pelo engenheiro suíço M. GRETENER, e de numerosos métodos similares: ERIC – (EVALUATION du RISQUE d’INCENDIE par le CALCUL), um método desenvolvido em França por SARAT et CLUZEL, as normas alemãs DIN 18230 e austríacas TRBV100 (sistemas usados pelo sector dos seguros). A primeira versão data de 1985, tendo tido uma atualização em 2000.

O método FRAME usa cinco princípios base, a saber: o método parte do princípio que existe um equilíbrio entre o perigo e a proteção num edifício bem protegido. Expresso de forma numérica, podemos exprimir o quociente perigo/proteção = risco. Se for igual ou inferior a 1 há proteção, por conseguinte, um valor mais elevado deste quociente reflete uma situação mais desfavorável do edifício. O equilíbrio entre o risco de incêndio versus medidas de proteção/prevenção que se encontra no FRAME é similar ao que se verifica nas nossas casas quando vivemos numa habitação moderna de construção ignífuga numa zona urbana. O dano causado por um incêndio pode ser limitado à divisão existente, não existirão vítimas e pode-se retomar a ocupação do edifício depois de limpar e reparar a divisão afetada.

Pode-se avaliar o perigo por duas séries de fatores: a primeira série de fatores define o caso mais desfavorável a considerar, a segunda série de fatores define a extensão das possíveis consequências. O perigo é, portanto, definido por dois valores, o “risco potencial P” e o “risco aceitável A”.

A proteção pode-se determinar partindo de valores específicos para diferentes técnicas de construção.

Os valores a utilizar representam os diferentes meios disponíveis

- a) O meio de extinção mais frequente: a água;
- b) As medidas construtivas para a evacuação;
- c) A resistência ao fogo da construção;
- d) Os meios manuais de intervenção;
- e) Os meios automáticos de intervenção;
- f) O auxílio público;
- g) A separação física dos riscos.

É necessário efetuar 3 cálculos, correspondentes a 3 situações distintas: um primeiro cálculo para o edifício e o seu conteúdo, um segundo para as pessoas que

ocupam o edifício, e um terceiro cálculo para a atividade económica que se desenvolve no interior deste.

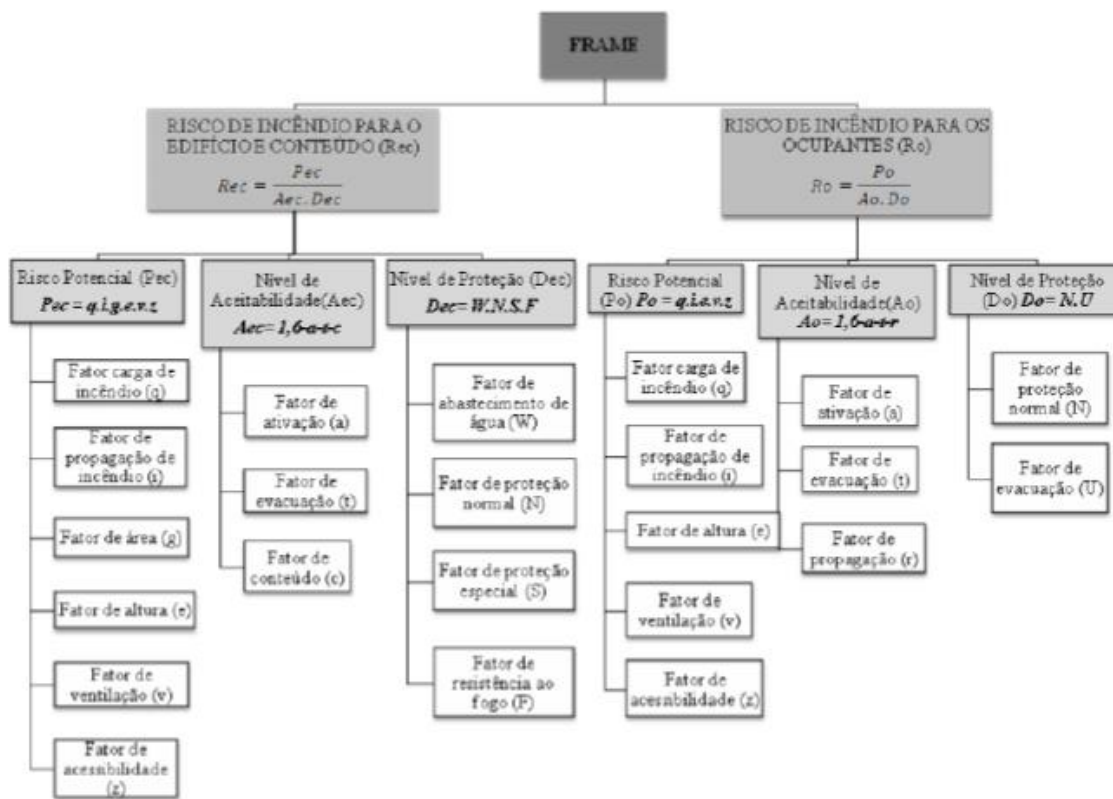


Figura 3 - fluxograma de procedimentos de cálculo do método FRAME [17]

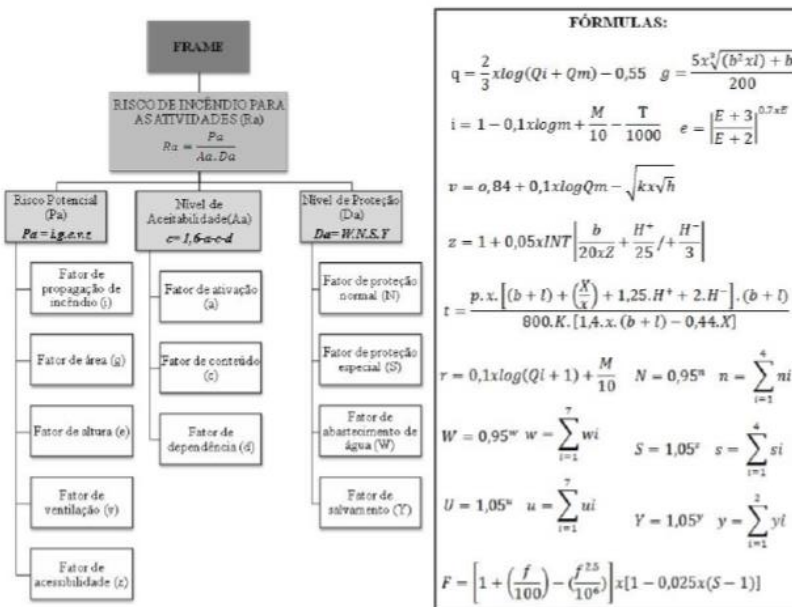


Figura 4 - Procedimentos de cálculo do método FRAME [17]

A razão do cálculo ser efetuado desta forma tem a ver com o facto de que os fatores de influência não se comportam todos da mesma maneira para o risco “patrimonial”, para o risco “pessoas” ou para o risco “atividades”. Com efeito, o risco potencial e o risco aceitável não são os mesmos, e os meios de proteção apresentam resultados diferentes para cada um destes aspetos do risco.

A unidade de cálculo é efetuada para um compartimento ao mesmo nível/andar. Se existirem vários compartimentos, ou vários níveis/andares, é necessário efetuar uma série de cálculos para cada compartimento e para cada nível, ou pelo menos para o que apresente maior perigo.

As figuras 3 e 4 mostram fluxogramas [17], onde podemos ver todo o procedimento, com os fatores, fórmulas e os cálculos necessários à aplicação do método.

De seguida são apresentadas as definições e fórmulas para poder aplicar o método de FRAME [18].

### Para os bens patrimoniais

O risco para os bens patrimoniais  $R$  é por definição (equação 8):

$$R = P / (A \times D) \quad (8)$$

$P$  = Risco potencial

$A$  = Risco aceitável

$D$  = Nível de proteção

O risco potencial  $P$  é definido pela equação 9:

$$P = q \times i \times g \times e \times v \times z \quad (9)$$

Onde:  $q$  é o fator de carga calorífica (carga térmica),  $i$  é o fator de propagação,  $g$  é o fator de geometria horizontal,  $e$  é o fator dos andares,  $v$  é o fator de ventilação e  $z$  é o fator de acessibilidade.

O risco aceitável é por definição (equação 10):

$$A = 1.6 - a - t - c \quad (10)$$

Onde: 1,6 é o valor máximo de  $A$ ,  $a$  é o fator de ativação,  $t$  é o fator de evacuação e  $c$  é o fator de conteúdo.

O nível de proteção  $D$  é por definição obtido através da equação 11:

$$D = W \times N \times S \times F \quad (11)$$

Onde: **W** é o fator dos recursos de água, **N** é o fator de proteção normal, **S** é o fator de proteção especial e **F** é o fator de resistência ao fogo.

### Para as pessoas/ocupantes

O risco para os ocupantes  $R_1$  é obtido pela aplicação da equação 12 :

$$R_1 = P_1 / (A_1 \times D_1) \quad (12)$$

$P_1$  = Risco potencial

$A_1$  = Risco aceitável

$D_1$  = Nível de proteção

O risco potencial  $P_1$  é definido pela equação 13:

$$P_1 = q \times i \times e \times v \times z \quad (13)$$

Onde: **q** é o fator de carga calorífica (carga térmica), **i** é o fator de propagação, **e** é o fator dos andares, **v** é o fator de ventilação e **z** é o fator de acessibilidade.

O risco aceitável  $A_1$  é definido pela equação 14:

$$A_1 = 1,6 - a - t - r \quad (14)$$

Onde: 1,6 é o valor máximo de  $A_1$ , **a** é o fator de ativação, **t** é o fator de evacuação e **r** é o fator ambiental.

O nível de proteção  $D_1$  é por definição (equação 15):

$$D_1 = N \times U \quad (15)$$

Onde: **N** é o fator de proteção normal e **U** é o fator de fuga.

### Para as atividades desenvolvidas

O risco para as atividades  $R_2$  é definido pela equação 16:

$$R_2 = P_2 / (A_2 \times D_2) \quad (16)$$

$P_2$  = Risco potencial

$A_2$  = Risco aceitável

$D_2$  = Nível de proteção

O risco potencial  $P_2$  é definido pela aplicação da equação 17:

$$P_2 = i \times g \times e \times v \times z \quad (17)$$

Onde:  $g$  é o fator de geometria horizontal,  $i$  é o fator de propagação,  $e$  é o fator dos andares,  $v$  é o fator de ventilação e  $z$  é o fator de acessibilidade.

O risco aceitável  $A_2$  é definido através da equação 18:

$$A_2 = 1.6 - a - c - d \quad (18)$$

Onde: 1,6 é o valor máximo de  $A$ ,  $a$  é o fator de ativação,  $c$  é o fator de conteúdo e  $d$  é o fator de dependência.

O nível de proteção  $D_2$  é definido (equação 19):

$$D_2 = W \times N \times S \times Y \quad (19)$$

Onde:  $W$  é o fator de recursos em água,  $N$  é o fator de proteção normal e  $S$  é o fator de proteção especial e  $Y$  é o fator de salvaguarda.

### Quando utilizar o método FRAME?

Antes de mais, é importante referir, que a nível de análise de risco de incêndio, e conforme já referido anteriormente, em Portugal, os únicos métodos aceites pela ANEPC são o ARICA e o Gretener.

Ao aplicar o método de FRAME é possível:

#### 1. Projetar sistemas de proteção contra incêndios eficazes

O objetivo do método de FRAME é antes de mais, auxiliar o técnico que efetua a análise de risco de incêndio, a conceber um sistema de proteção contra incêndios, eficaz e equilibrado.

O profissional que tenha experiência, conseguirá sentir os pontos fracos do edifício efetuando o cálculo, mas a particularidade do método permitirá colocar a descoberto os aspetos onde se mostra necessário uma melhoria e reforço das condições de segurança. Desta forma, ao voltar a aplicar o método, o resultado final confirmará o quanto fundamentado são estas propostas de melhorias. O método de avaliação do risco de incêndio torna-se então um método de Gestão do Risco de Incêndio.

#### 2. Verificar situações já existentes

O FRAME é de fácil aplicação, a situações já existentes, mesmo se não se vise diretamente a melhoria das condições. O cálculo mostrará a relação entre os pontos

fortes e pontos fracos, e indicará a distância que existe entre a realidade e uma situação mais favorável. O FRAME pode ser utilizado para demonstrar que o facto de uma situação estar em “conformidade legal”, não significa necessariamente que o edifício esteja isento de um risco de incêndio.

### 3. Estimar os danos previsíveis

A experiência mostra que o risco calculado R e os danos previsíveis em caso de sinistro, estão diretamente relacionados. Pode usar-se o método de FRAME para calcular o dano patrimonial previsível. Caso o dano real seja superior ao dano teórico calculado, o método de FRAME sugere que seja procurado o incendiário. Em boa verdade, se a diferença entre os danos for significativa e evidente, uma “ajuda do exterior” será a explicação mais plausível.

### **Comparação do método de FRAME com a legislação existente**

A abordagem FRAME difere da que é presente na legislação. Desde logo, o método FRAME orienta o projetista para a proteção do património, em detrimento da segurança das pessoas/ocupantes, existentes no edifício. Assim, é definida em primeiro lugar uma proteção adequada para o edifício, e só posteriormente é que se vai verificar, se são necessárias medidas complementares, para assegurar a segurança das pessoas/ocupantes e das atividades desenvolvidas. Por outro lado, a legislação privilegia frequentemente medidas preventivas e passivas, são impostos valores de estabilidade ao fogo da construção, porém, a implementação de uma rede de sprinkler raramente é obrigatória.

Aliás, nessa matéria e em construção nova, a Portaria 135/2020 de 2 de junho, vem reduzir as exigências da rede sprinkler. Na UT II da 2ª categoria de risco, onde anteriormente (Portaria 1532/2008), caso existissem dois ou mais pisos abaixo do plano de referência era imposto, atualmente essa exigência é feita apenas para a 3ª categoria de risco.

Uma das vantagens do método FRAME é a de permitir uma maior liberdade de escolha das medidas a aplicar. O equilíbrio entre o risco e as medidas de proteção é semelhante ao que se encontra na maioria da regulamentação SCIE. Pelo que, caso este método fosse aceite pela ANEPC, seria possível verificar soluções alternativas, nas situações de edifícios existentes, em que a aplicação taxativa da legislação, se tornaria muito onerosa.

É provavelmente a ferramenta mais fácil para os Engenheiros/Arquitetos, que elaborem PSCIE, e têm por missão estabelecer um plano de proteção contra o risco de incêndio eficaz e simultaneamente económico, para edifícios novos ou já existentes. É um método de cálculo prático, abrangente e transparente dos riscos de incêndio em edifícios. Este método permite autocontrolo aos utilizadores, devido à sua abordagem

sistemática dos fatores que influenciam o risco de incêndio, levando o técnico a agir de forma profissional, uma vez que o cálculo o auxilia a reduzir as apreciações subjetivas.

### 3.2.3. Método Gretener

O método de Gretener é um dos métodos mais reconhecidos mundialmente e, talvez, o mais difundido e utilizado devido à sua simplicidade matemática e riqueza de informação das suas tabelas. Foi desenvolvido pelo engenheiro suíço Max Gretener em 1965 [19]. Este método tinha como objetivo atender às necessidades das companhias de seguros. Contudo, em 1968, foi adotado pelo Corpo de Bombeiros da Suíça para avaliar as formas de proteção contra incêndio das edificações [20]. Trata-se de método semiquantitativo de análise do risco de incêndio em edifícios que permite verificar, pela ponderação de diversos fatores, se um determinado edifício ou compartimento de incêndio tem, ou não, um nível de segurança contra incêndio aceitável [19].

Para avaliar o risco de propagação do incêndio, o método considera 3 tipos distintos de edifícios: **Edifício Tipo Z** – Construção em células. Dificuldade e limitação da propagação vertical e horizontal do incêndio, células com área inferior a 200 m<sup>2</sup>; **Edifício Tipo G** – Construção de grandes superfícies. Permite a propagação horizontal do incêndio, mas não vertical, pelo facto dos pisos serem construídos em elementos resistentes ao fogo; **Edifício Tipo V** – Construções de grande volume. Facilidade de propagação horizontal e vertical do incêndio. Os elementos de separação entre pisos, não dispõem de qualquer resistência ao fogo, facilitando a sua propagação.

No processo de cálculo, o Risco de incêndio efetivo (R) exprime-se pelo produto entre Fator de exposição ao perigo de incêndio (B) e Fator de ativação (A), equação 20:

$$R = B \times A \quad (20)$$

No que diz respeito ao fator de exposição ao perigo (B), este é definido pelo quociente entre o produto de todos os fatores potenciais de perigo (P) e o produto de todos os fatores de proteção (M), equação 21:

$$B = \frac{P}{M} \quad (21)$$

Por sua vez, o produto das grandezas que agravam o risco de incêndio, definido como perigo potencial (P), compõe-se dos fatores de perigo relativos ao conteúdo do edifício e dos fatores de perigo inerentes à construção do edifício. Relativamente aos primeiros, tomam-se em consideração os fatores mais significativos que contribuem para a dimensão das consequências de um incêndio, tais como o mobiliário, os materiais e mercadorias, que determinam diretamente o desenvolvimento do incêndio (carga de incêndio, combustibilidade). No caso dos fatores de perigo inerentes à construção do edifício, o método tem em consideração a parte combustível contida nos

elementos essenciais da construção (estrutura, pavimento, fachada e cobertura), a amplitude (forma e área) ou a altura útil do local, no caso de um edifício de um andar.

Já as medidas de proteção (M) subdividem-se em três tipos: medidas normais de proteção (N), medidas especiais de proteção (S) e medidas estruturais ou construtivas (F). Estes valores referentes às medidas que dificultam o desenvolvimento do incêndio (N, S, F) encontram-se tabelados. Considerando tais critérios, a fórmula relativa ao fator de exposição ao incêndio toma a seguinte forma (equação 22):

$$B = \frac{P}{M} = \frac{(q.c.r.k.i.e.g)}{n_1 n_2 n_3 n_4 n_5 s_1 s_2 s_3 s_4 s_5 s_6 f_1 f_2 f_3 f_4} \quad (22)$$

Em que:

B - Fator de exposição ao perigo de incêndio

P - Perigo potencial

q.c.r.k. - Perigos inerentes ao conteúdo

q - Carga de incêndio mobiliária

c - Combustibilidade

r - Formação de fumo

k - Perigo de corrosão/toxicidade

i.e.g - Perigos inerentes ao edifício

i - Carga de incêndio imobiliária

e - Nível do andar ou altura do local

g - Amplitude dos compartimentos de incêndio e sua relação comprimento/largura

M - Produto de todas as medidas de proteção

N - Medidas normais

n<sub>1</sub> - Extintores portáteis

n<sub>2</sub> - Bocas-de-incêndio armadas

n<sub>3</sub> - Fiabilidade do abastecimento de água para extinção

n<sub>4</sub> - Distância ao hidrante exterior

n<sub>5</sub> - Instrução do pessoal na extinção de incêndios

S - Medidas especiais

s<sub>1</sub> - Detecção do fogo

s<sub>2</sub> - Transmissão do alarme

s<sub>3</sub> - Capacidade de intervenção exterior e interior do estabelecimento

s<sub>4</sub> - Tempo de intervenção dos socorros exteriores

s<sub>5</sub> - Instalações de extinção

s<sub>6</sub> - Instalações de evacuação de calor e de fumos

F - Medidas estruturais ou construtivas

f<sub>1</sub> - Resistência ao fogo da estrutura resistente do edifício

f<sub>2</sub> - Resistência ao fogo das fachadas

f<sub>3</sub> – Resistência ao fogo das separações entre andares, tendo em consideração as comunicações verticais

f<sub>4</sub> – Dimensões das células corta-fogo tendo em consideração as superfícies vidradas utilizadas como dispositivos de evacuação do calor e do fumo.

Tendo em conta todos os critérios anteriormente descritos, o risco de incêndio efetivo obtém-se a partir da aplicação da equação 23:

$$R = B \times A = \frac{P}{N \times S \times F} \times A \quad (23)$$

O perigo de ativação do incêndio quantifica a probabilidade do incêndio se iniciar. Este parâmetro depende de fatores ligados a fontes de perigo de natureza térmica, elétrica, mecânica e química, inerentes à própria edificação, assim como fontes de perigo criadas por fatores humanos, como desordem, manutenção, utilização de chama viva não controlada, fumadores. Para cada construção é considerado um certo risco de incêndio admissível (R<sub>u</sub>). O risco de incêndio admissível deve ser definido mediante cada caso, não sendo utilizado o mesmo valor para todos os tipos de edifícios, conforme a equação 24:

$$R_u = R_n \times P_{H,E} \quad (24)$$

De acordo com o Método de Gretener, deve fixar-se o valor limite admissível partindo de um risco de incêndio normal (R<sub>n</sub>) com o valor de 1,3 corrigido por um fator (P<sub>H,E</sub>) que tem em conta o maior ou menor perigo para as pessoas, conforme a equação 25:

$$R_u = 1,3 \times P_{H,E} \quad (25)$$

O fator P<sub>H,E</sub>, trata da exposição dos ocupantes da edificação ao perigo e sua capacidade de mobilidade em caso de incêndio. Este fator de correção deve ser aplicado segundo o número de ocupantes da edificação e a categoria de exposição ao perigo que estas mesmas pessoas estão submetidas. Este fator corrige o valor do risco de incêndio normal em função da existência de fatores que possam dificultar a evacuação dos ocupantes. Sendo assumido um valor inferior a 1,0 para fator de correção do risco normal de incêndio (p<sub>H,E</sub>), quando o número de pessoas é elevado ou o edifício é muito alto, ou ainda, quando as pessoas presentes tenham dificuldades em abandonar o local pelos seus próprios meios, sendo o fator de perigo para as pessoas, elevado.

Quando não se verificarem condições agravantes na evacuação dos ocupantes, o fator de correção do risco normal de incêndio (P<sub>H,E</sub>) assume o valor de 1,0, sendo o fator de risco para as pessoas, normal.

Caso não se verifiquem quaisquer tipo de dificuldades para a evacuação dos ocupantes o fator de correção do risco normal de incêndio ( $P_{H,E}$ ) assume o valor superior a 1,0, sendo o fator de risco para as pessoas, reduzido.

A segurança contra incêndio ( $\gamma$ ) é suficiente quando o risco de incêndio admissível ( $R_u$ ) é superior ao risco de incêndio efetivo ( $R$ ), conforme a equação 26:

$$\gamma = \frac{R_u}{R} \quad (26)$$

Sendo 1,3 o valor fixado para o risco incêndio normal ( $R_n$ ), a segurança contra incêndio ( $\gamma$ ) poderá ser apresentada conforme a equação 27:

$$R_u = \frac{1,3 \times P_{H,E}}{R} \quad (27)$$

Conforme referido anteriormente, se o risco de incêndio admissível ( $R_u$ ) for superior ao risco de incêndio efetivo ( $R$ ) significa que a segurança contra incêndios é suficiente, logo  $\gamma > 1,0$ . Caso contrário, se o risco de incêndio admissível ( $R_u$ ) for inferior ao risco de incêndio efetivo ( $R$ ) significa que a segurança contra incêndios é insuficiente, teremos  $\gamma < 1,0$ , neste caso, é necessário reformular conceitos de proteção, adaptados à carga de incêndio, para tal deverão ser melhoradas as medidas de proteção normais, especiais e as inerentes à construção.

A prova da segurança contra o incêndio faz-se comparando o risco de incêndio efetivo ( $R$ ) com o risco de incêndio admissível ( $R_u$ ), que varia consoante as atividades desenvolvidas no edifício (equação 28). Para que o edifício ou compartimento em análise apresente condições de segurança contra incêndio aceitável, o risco de incêndio efetivo deve ser inferior ao risco de incêndio admissível.

$$R \leq R_u \quad (28)$$

Nos casos em que esta situação não se verifica, e for superior, em geral a 1,3, é necessário avaliar as medidas a adotar de modo a obter um risco de incêndio aceitável. O que significa que o edifício ou o compartimento de incêndio está insuficientemente protegido contra o incêndio. Nesse caso é necessário definir novos conceitos de proteção, melhor adaptados à ação “incêndio” e controlá-los por meio do presente método.

Para a aplicação do método de Gretener existem 28 tabelas (anexo 1) que podem ser utilizadas, a saber:

Tabela 1 - cargas de incêndio mobiliárias e fatores de influência para diversos usos [19]

Tabela 2 - classificação da edificação quanto à compartimentação

- 
- Tabela 3 - fator c - combustibilidade (Fe)  
Tabela 4 - fator r - enfumaçamento (Fu)  
Tabela 5 - fator k - perigo de corrosão/toxidade (Co)  
Tabela 6 - Fator i – carga incêndio imobiliária  
Tabela 7 - Fator e – nível do piso para edifícios de um único andar  
Tabela 8 - Fator e – nível do piso para edifícios com subsolo  
Tabela 9 - Fator e – nível do piso para edifícios de múltiplos pavimentos  
Tabela 10 - Fator g – amplidão da superfície  
Tabela 11 - Fator n1 - extintores portáteis  
Tabela 12 - Fator n2 – hidrantes de parede  
Tabela 13 - Fator n3 – abastecimento de água  
Tabela 14 - condicionantes do fator n3  
Tabela 15 - Fator n4 – distância entre a edificação e o hidrante urbano  
Tabela 16 - fator n5 - pessoal instruído  
Tabela 17 - fator s1 – detecção do fogo  
Tabela 18 - fator s2 – transmissão do alerta  
Tabela 19 - fator s3 - bombeiros oficiais e de empresa  
Tabela 20 - fator s4 - escalões de intervenção dos bombeiros oficiais  
Tabela 21 - fator s5 – instalações de extinção  
Tabela 22 - fator s6 – instalações automáticas de evacuação de calor e fumaça  
Tabela 23 - fator f1 - estrutura resistente  
Tabela 24 - fator f2 - fachadas  
Tabela 25 - fator f3 - lajes  
Tabela 26 - fator f4 – células corta-fogo  
Tabela 27 - fatores de correção PH,E  
Tabela 28 - tabela de cálculo do Método Gretener

#### 3.2.4. Qual o melhor método de análise de risco

Em todos os métodos utilizados, verificou-se que após as obras, a segurança era sempre superior ao regulamentar, tendo melhorado substancialmente quando comparada com o nível de segurança na fase inicial.

Pelo método de Gretener, tem-se em consideração apenas o risco patrimonial. O ARICA reflete a segurança ao incêndio de um edifício ou recinto.

De entre os métodos utilizados, aquele que oferece uma melhor visão da proteção atingida é o método de FRAME. Embora não seja aceite pela ANEPC, possibilita uma análise do risco mais ampla, ao permitir analisar os riscos relativos ao património, aos ocupantes e à atividade desenvolvida. Isso permite ao técnico, observar e apontar os principais pontos que afetam a segurança contra incêndio, conseguindo-se uma abordagem global de avaliação de riscos.

### **3.2.5. Razão de existirem estas aplicações**

Aquando da execução de um PSCIE, o técnico deverá executar o mesmo considerando as condições técnicas estabelecidas pelo artigo 15.º do RJ-SCIE, que refere “Por portaria do membro do Governo responsável pela área da proteção civil, é aprovado um regulamento técnico que estabelece as seguintes condições técnicas gerais e específicas da SCIE: a) As condições exteriores comuns; b) As condições de comportamento ao fogo, isolamento e proteção; c) As condições de evacuação; d) As condições das instalações técnicas; e) As condições dos equipamentos e sistemas de segurança; f) As condições de autoproteção.”

No entanto, no caso de edifícios e recintos existentes, a aplicação de um PSCIE (e a sua futura implantação), que cumprisse toda a legislação, seria manifestamente desproporcionada. Assim entendeu o legislador, através do artigo 14-A, e dentro de certos parâmetros, dispensar a aplicação de algumas disposições do RT-SCIE, que estão referidos no artigo 15.º do RJ-SCIE. Sendo assim, se na reabilitação de edifícios, ou de frações autónomas, for invocado o 14-A, o projetista determinará as medidas de segurança contra incêndio a implementar no edifício, fundamentando de forma adequada na memória descritiva do PSCIE, recorrendo então a um método de análise das condições de segurança contra incêndio ou métodos de análise de risco reconhecidos pela ANEPC. Atualmente os métodos aceites são o ARICA e o GRETENER.

Nos anexos I, II e III encontram-se a aplicação do Método ARICA, Gretener e FRAME ao caso de estudo apresentado neste trabalho.

## 4. Caso de estudo

### 4.1. Apresentação do edifício

O edifício escolhido para aplicar os métodos de análise de risco, é uma antiga habitação unifamiliar sita na Avenida Nuno Álvares na cidade de Castelo Branco. O edifício é um projeto da autoria do Arquitecto Raul Lino, conceituado arquiteto português, dito mentor do Estilo Português Suave, estilo de arquitectura que utilizava as características modernistas da engenharia, combinadas com uma mistura de elementos estéticos exteriores retirados da arquitectura portuguesa dos séculos XVII e XVIII e das casas tradicionais das várias regiões de Portugal. Datado de 1933, é propriedade da Câmara Municipal de Castelo Branco, tendo sido celebrado um contrato de comodato entre esta e a ACICB – Associação Comercial e Empresarial da Beira Baixa, para acolher a nova sede da Associação.

Tratava-se de uma antiga vivenda, sem qualquer utilização há já vários anos, encontrando-se a necessitar de obras de conservação. O atual projeto de reabilitação urbana é da autoria do arquiteto Adelino Minhós. A proposta apresentada pelo arquiteto Adelino Minhós, possibilitou a reabilitação do edifício, conservando e preservando toda a traça original deste, e adaptando-o às exigências e normas atuais necessárias para a nova utilização. É um edifício que se desenvolve em dois pisos acima da cota de soleira, pisos 1 e 2, e um piso abaixo da cota de soleira, piso 0, sendo que este é autónomo dos restantes 2, não existindo qualquer ligação interior entre eles.

Na solução concebida, pretendeu-se que nos pisos superiores, 1 e 2, ficassem a funcionar os serviços de direção, gabinetes técnicos e administrativos (UT III), e o piso 0, podendo ele funcionar autonomamente, com o principal uso a formação (UT IV). O piso 0 encontra-se semienterrado, e com pé direito inferior ao regulamentar pelo que a alteração mais significativa de toda a obra se prendeu com o aumento do pé direito deste piso.

As restantes alterações são respeitantes à demolição de algumas paredes e construção de novas, substituição de pavimento danificado, remodelação das instalações sanitárias e substituição de caixilharias e portas interiores existentes, sendo que no piso 1 garantiu-se a preservação e conservação quase integral do mesmo. Pretendeu-se também a reparação e substituição da cobertura existente.

No Piso 1, sendo o piso principal do edifício, funcionam os serviços principais da ACICB. Este piso é servido por 3 entradas distintas, sendo que a entrada principal e a entrada localizada na lateral, com acesso também previsto por rampa, são as utilizadas pelo público, e a entrada existente no alçado posterior será secundária e apenas de uso exclusivo para os funcionários da Associação.

Junto dos acessos principais, encontra-se assim a receção, desenvolvendo-se daqui o restante programa. As antigas salas da habitação, com tetos e paredes em madeira

trabalhada, darão lugar a uma sala polivalente e a uma sala de reuniões, com a possibilidade de se converterem em Salão Nobre da Associação. As restantes divisões acolhem o gabinete de direção, uma sala polivalente, uma sala de reuniões de apoio aos gabinetes, e um gabinete técnico. A instalação sanitária existente manteve-se, propondo-se uma antecâmara com uma área de arrumo/cacifos. Na área da antiga cozinha, foi criado um espaço de convívio. A entrada principal e todas as salas/gabinetes convergem para um corredor central. É neste que se encontra o acesso ao Piso 2. Este será ocupado por uma sala de formação, duas áreas destinadas a arquivo, uma sala de informática e uma instalação sanitária, com antecâmara.

O piso 0, como foi mencionado anteriormente, é destinado a formação, contemplando o projeto duas salas de formação, um lobby com área de espera e um núcleo de instalação sanitária, com duas instalações sanitárias acessíveis e separadas por sexo. O Piso 0 é acessível pelo alçado posterior, propondo-se além desse acesso um outro que é exclusivamente para saída de emergência.

Exteriormente, as fachadas e o anexo existente foram preservados e conservados respeitando a traça original, procedendo-se à substituição da caixilharia de todos os vãos. Dada a utilização do piso 0, foi efetuado o aumento dos vãos e a abertura de uma saída de emergência, na fachada lateral esquerda. Para melhorar a acessibilidade ao edifício foram construídas duas rampas, uma de acesso ao piso 0 e outra de acesso lateral. As obras de reabilitação tiveram início em maio de 2019 e foram concluídas em 2020.

## **4.2. Caracterização do edifício**

O edifício, encontra-se construído num terreno com uma área de 1285,68 m<sup>2</sup>, com área de implantação de 194,68 m<sup>2</sup>, uma área bruta de construção de 531,00 m<sup>2</sup>, área bruta total de construção de 584,60 m<sup>2</sup>, e uma volumetria de 3109,40 m<sup>3</sup>. Desenvolve-se em três pisos, um abaixo da cota de soleira e dois acima desta.

### **Alçados**

As paredes exteriores serão todas limpas, regularizadas e revestidas com massa tipo "AGUAPLAST RAPID FASSADE DABEISSIER - ROBBIALAC" e pintura similar à existente com tinta à base de silicatos tipo "ROBBIALAC SILICA PAINT COR FACHADAS REF<sup>a</sup> G136-2 VERDE ÁGUA". Pretende-se que as caixilharias sejam em PVC cor branca RAL9010, com rutura de corte térmico, vedação central e câmara europeia para as ferragens, tipo kommerling.

### **Cobertura**

Propõe-se a reabilitação de toda a estrutura de madeira da cobertura, com reforço ou substituição das peças estruturais danificadas, colocação de ripados em aço galvanizado afastados 1,50m entre si e de painel sandwich de 60mm de espessura. A

---

cobertura será revestida em telha similar à de canudo tipo "Margon Ibérica, cor Vermelho Natural.

### **Estrutura**

Prevê-se o reforço estrutural no piso 0 e da laje do piso 1, com vigas metálicas, sendo que estas serão executadas de acordo com o projeto de estabilidade. As paredes interiores a construir nos pisos 1 e 2 serão em Gesso Cartonado, preenchidas com Lã de Rocha. No piso 0 as paredes a construir serão em alvenaria de tijolo de 11cm. Propõe-se a colocação de alguns tetos falsos em Gesso Cartonado. Nas instalações sanitárias os tetos serão pintados com tinta antifúngica e as paredes serão revestidas com elementos cerâmicos.

### **Revestimento de pavimentos**

Os pavimentos do piso 0 terão acabamento em betonilha, e serão revestidos a pavimento cerâmico. Nos restantes pisos, manter-se-á o pavimento existente, soalho de madeira, prevendo-se a conservação e reabilitação deste. Nas instalações sanitárias propõe-se pavimento cerâmico. Para todos os espaços serão consideradas as condições de salubridade, de conforto e resistência, variando o acabamento final conforme as necessidades de cada um.

### **Revestimento de paredes**

As paredes serão estucadas e pintadas a branco, com exceção das zonas húmidas (instalações sanitárias) onde será aplicado material cerâmico, a definir.

#### **4.2.1. Plantas existentes**

As figuras 5, 6, 7 e 8 apresentam as plantas do edifício existente (cedidas pelo Arquiteto Adelino Minhós).

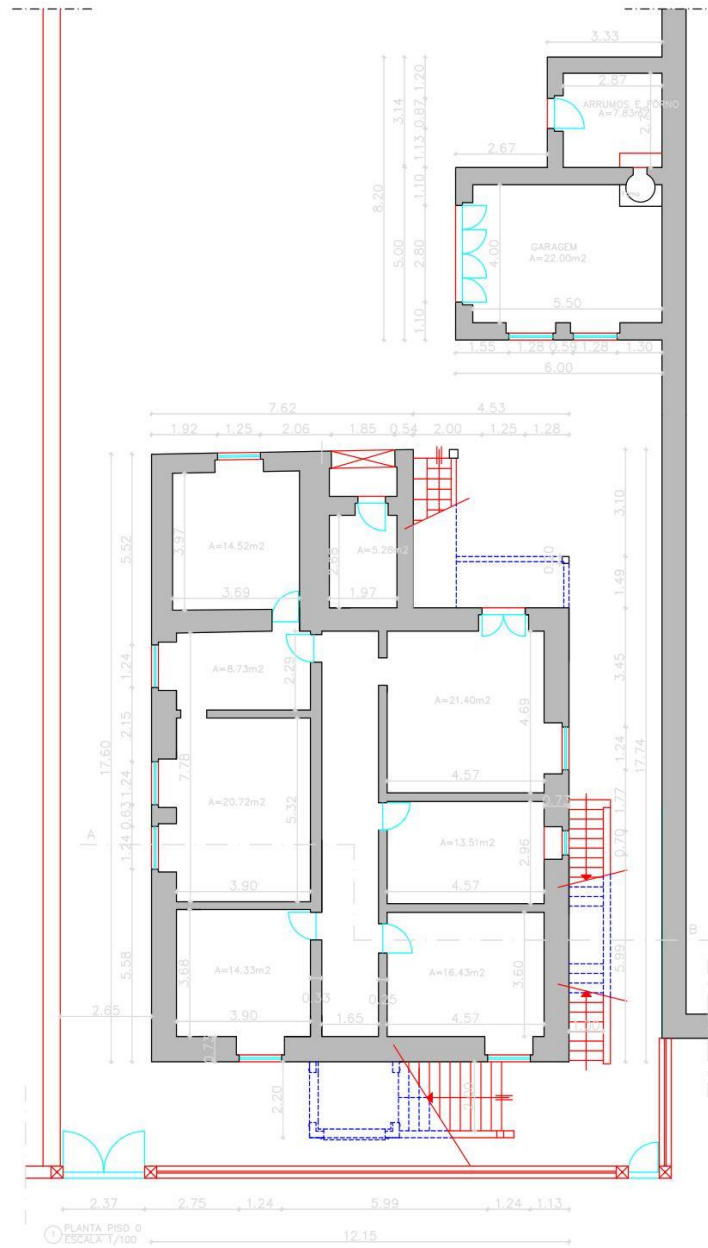


Figura 5 - Planta do piso 0

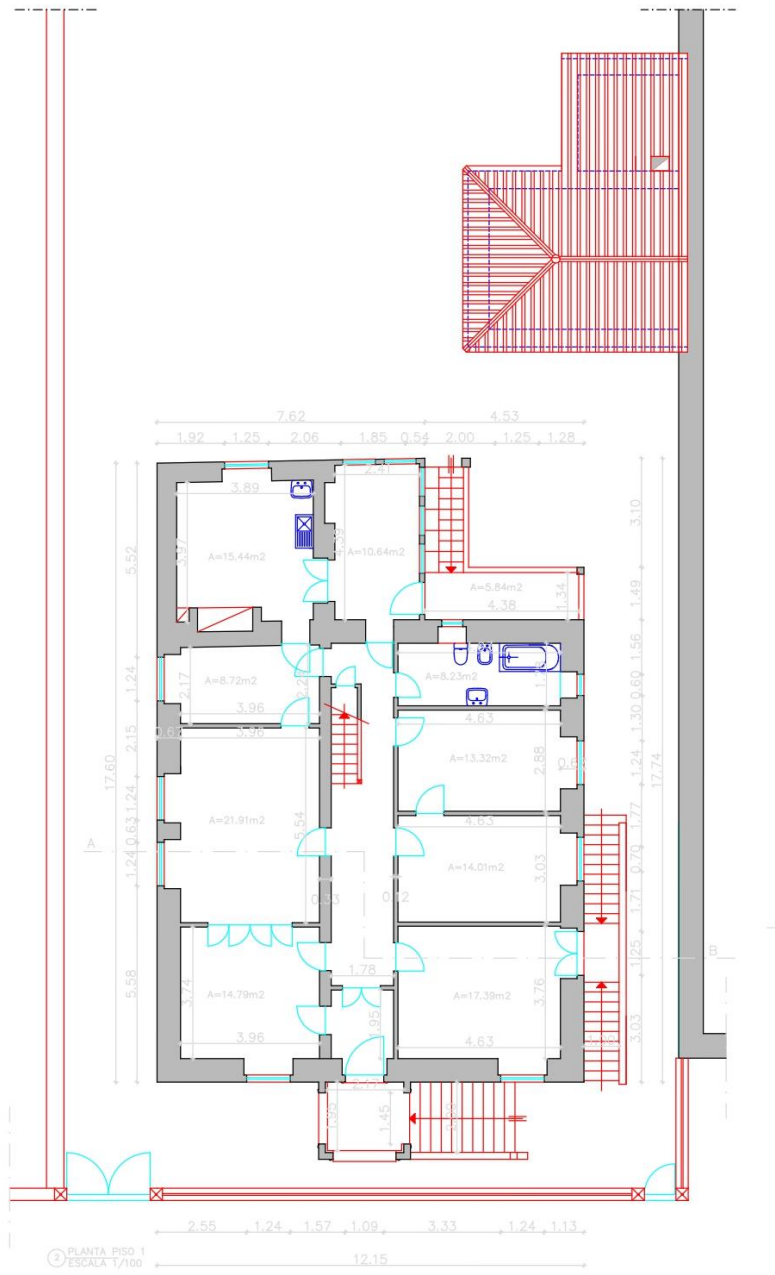


Figura 6 - Planta do piso 1

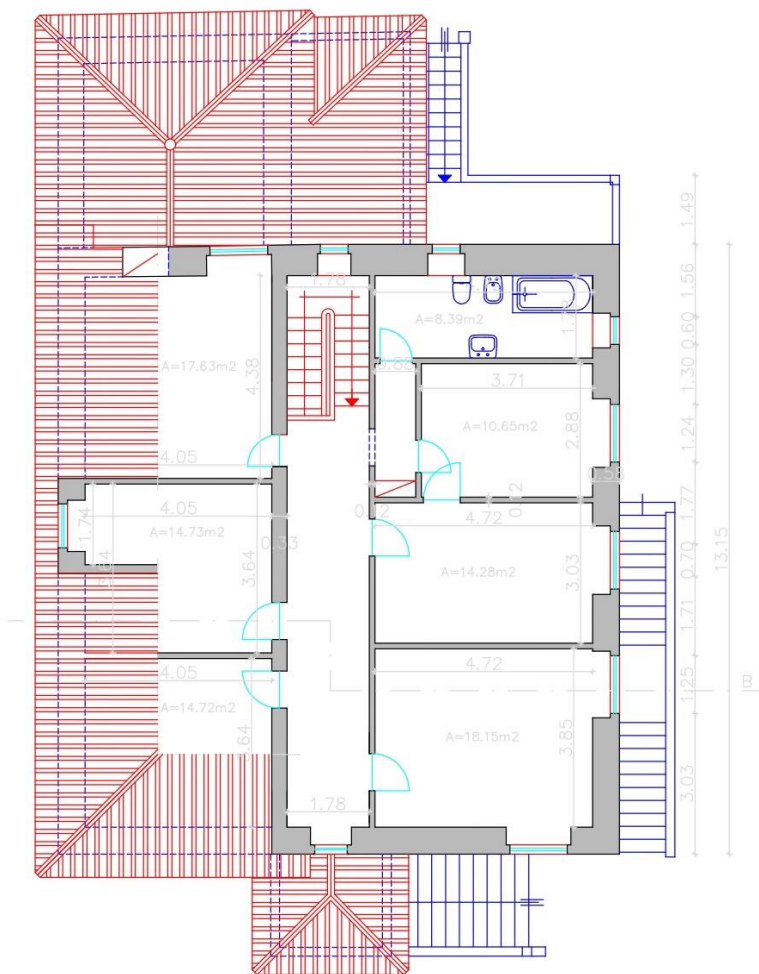
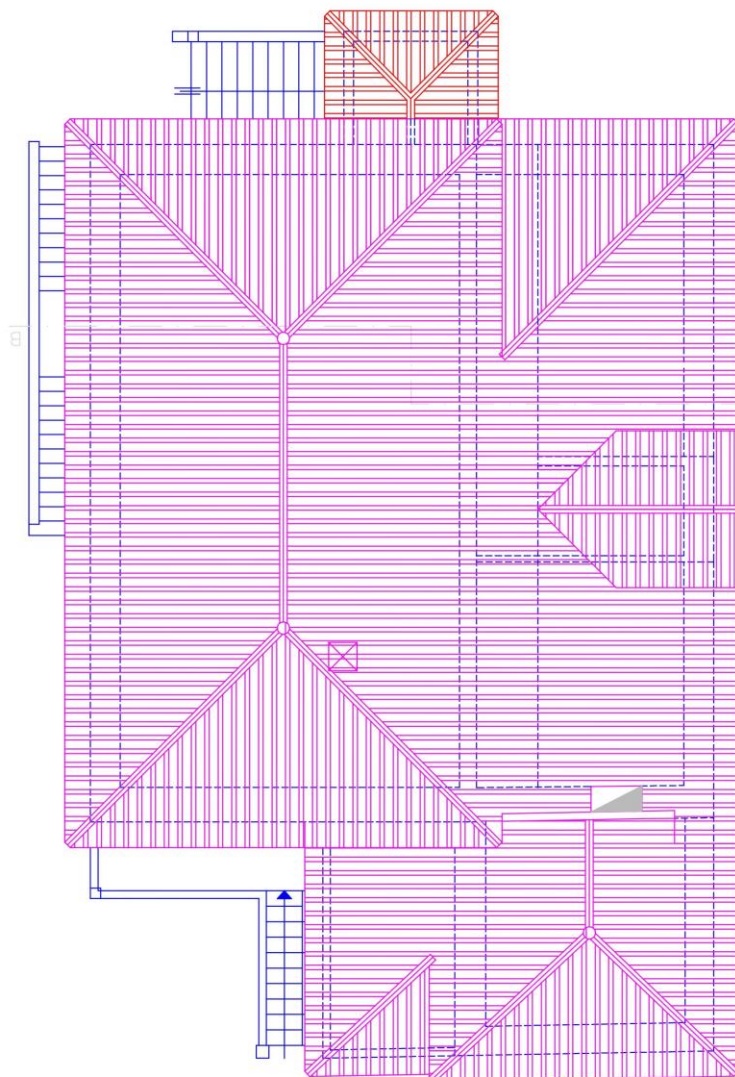


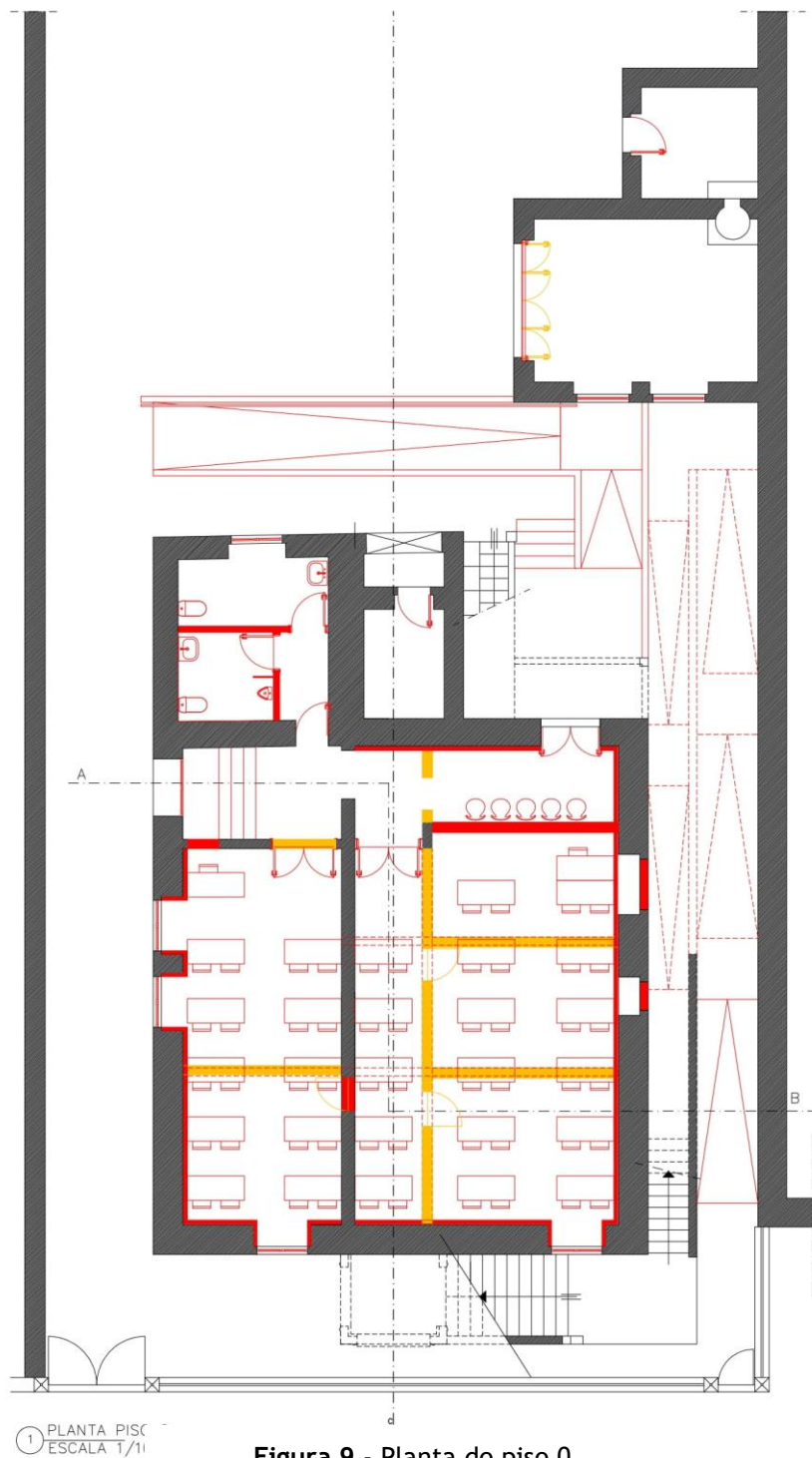
Figura 7 - Planta do piso 2



**Figura 8 - Planta de cobertura**

#### 4.2.2. Plantas - vermelhos e amarelos

As figuras 9, 10, 11 e 12 apresentam as plantas das alterações propostas (cedidas pelo Arquiteto Adelino Minhós).



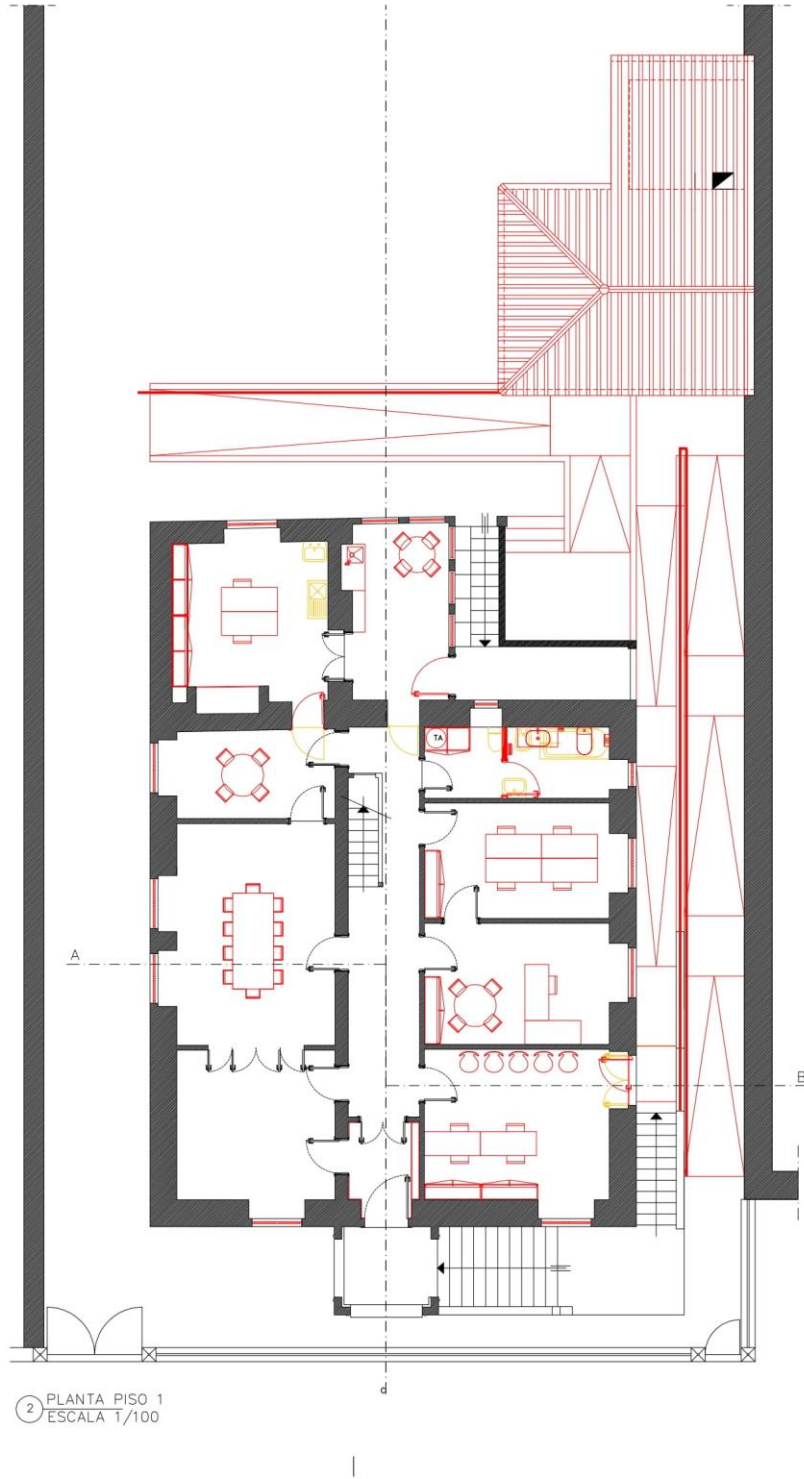


Figura 10 - Planta do piso 1

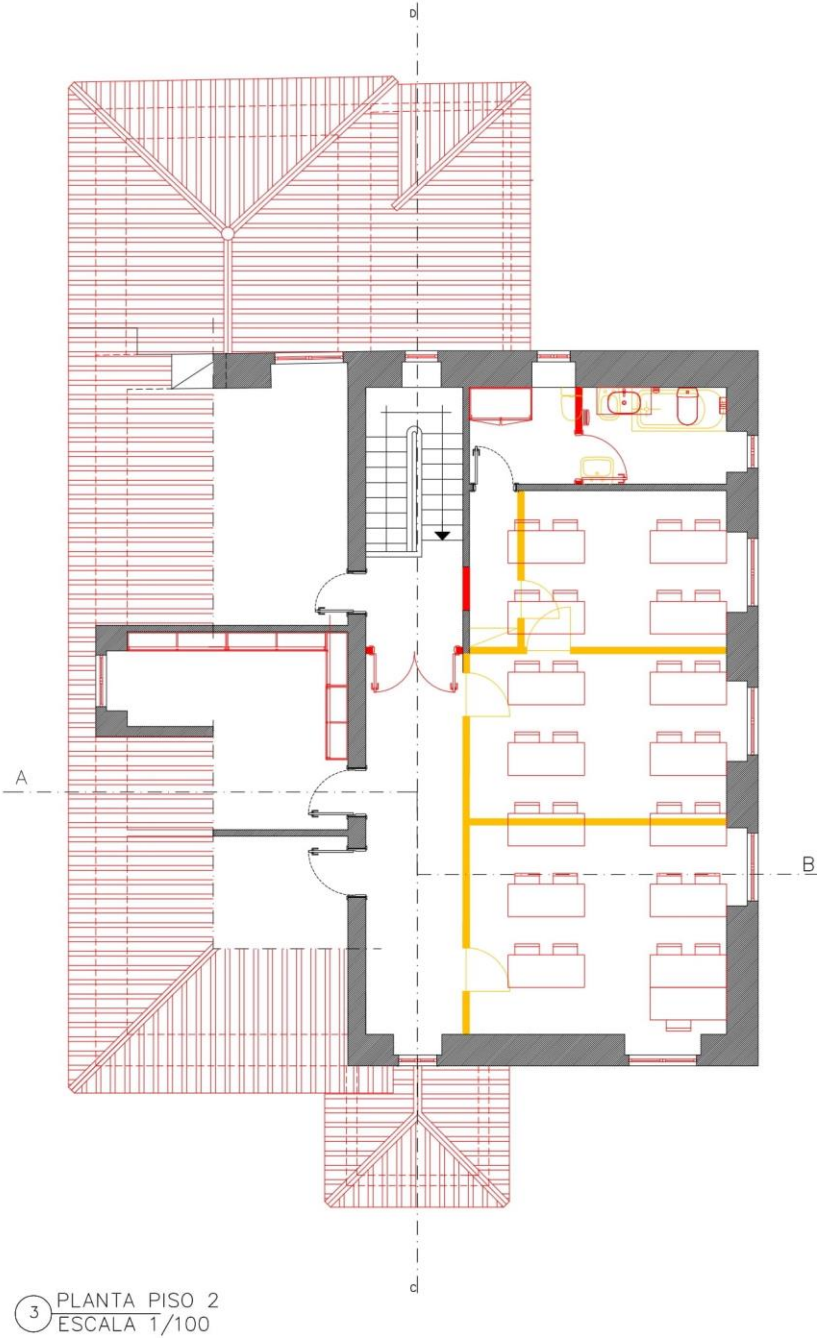


Figura 11 - Planta do piso 2

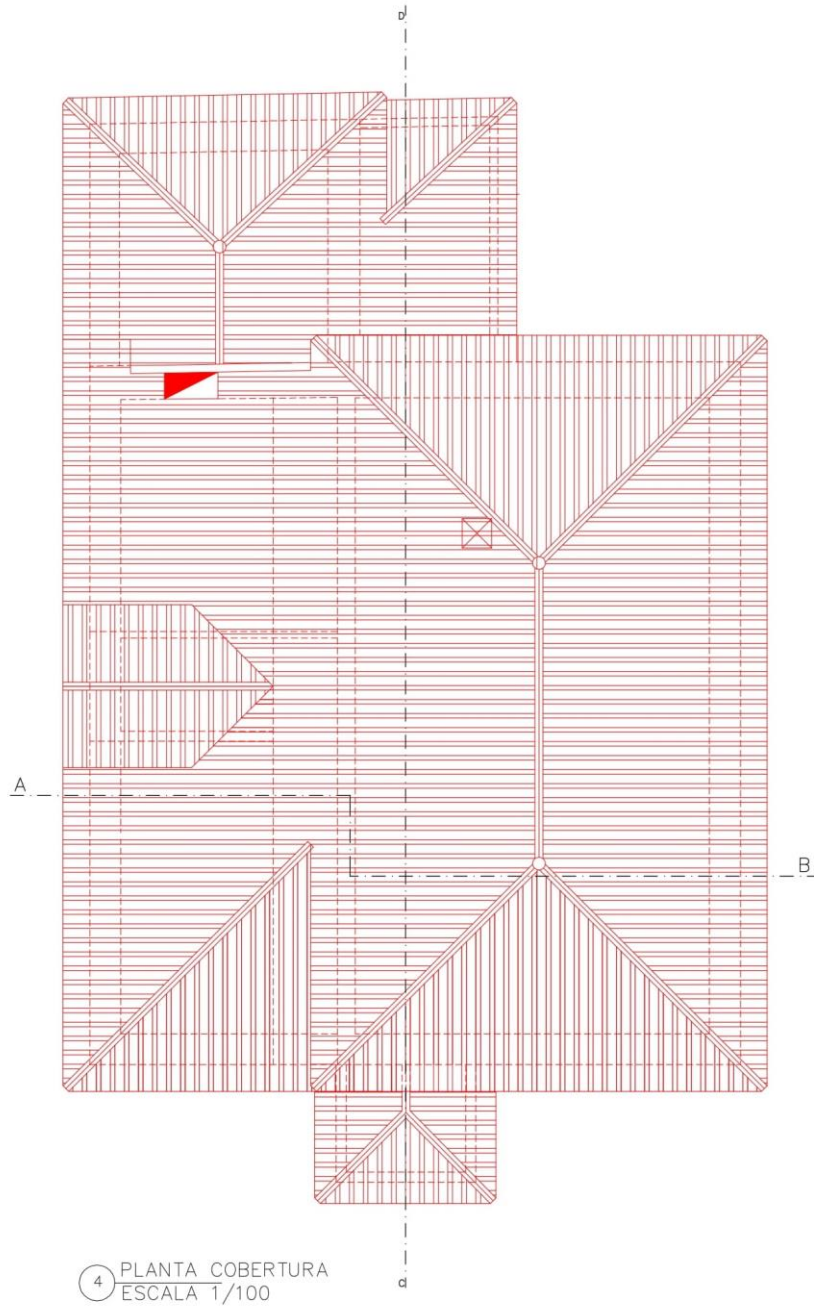


Figura 12 - Planta de cobertura

### 4.2.3. Plantas - proposto

As figuras 13, 14, 15 e 16 apresentam as plantas finais (cedidas pelo Arquiteto Adelino Minhós).

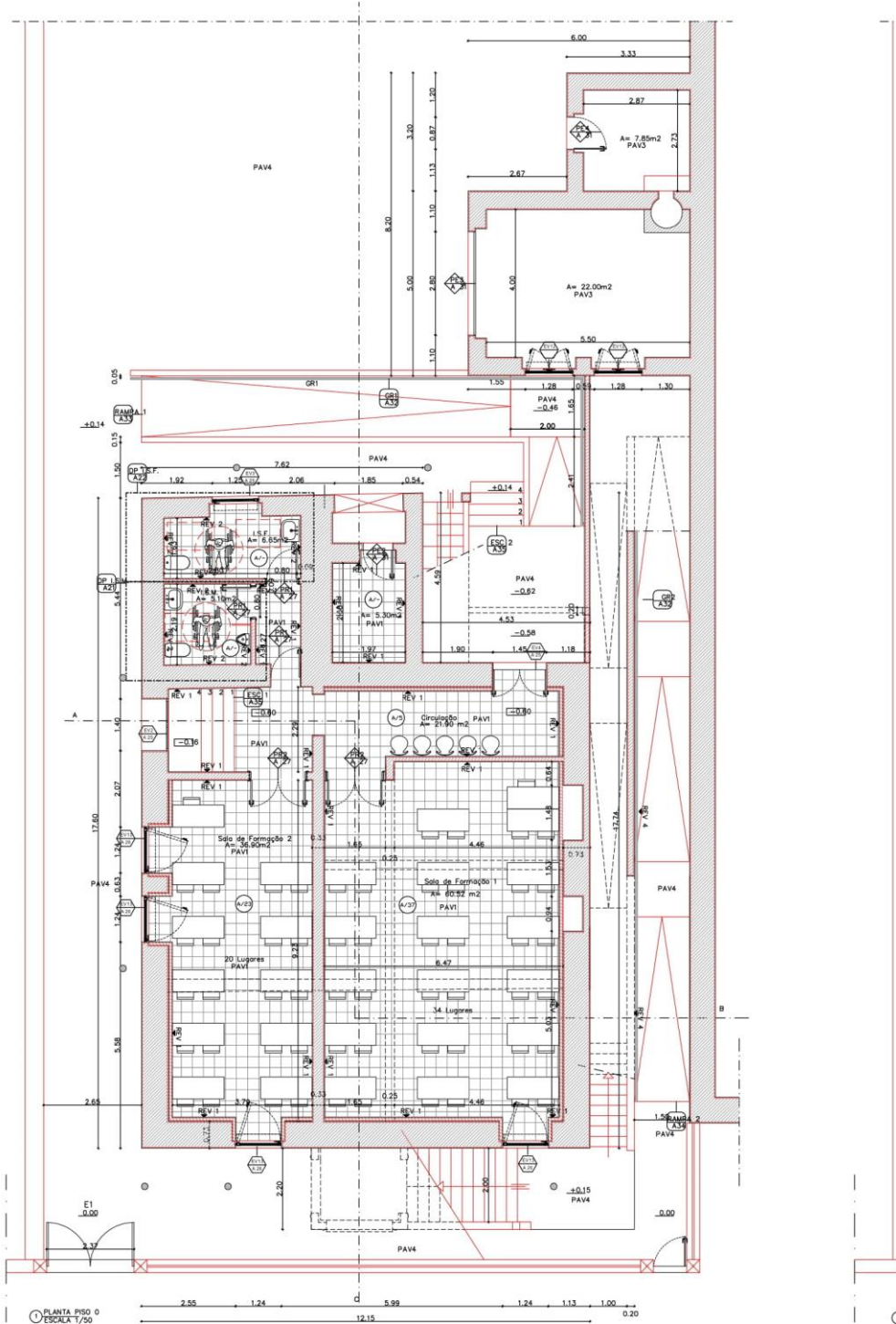


Figura 13 - Planta do piso 0

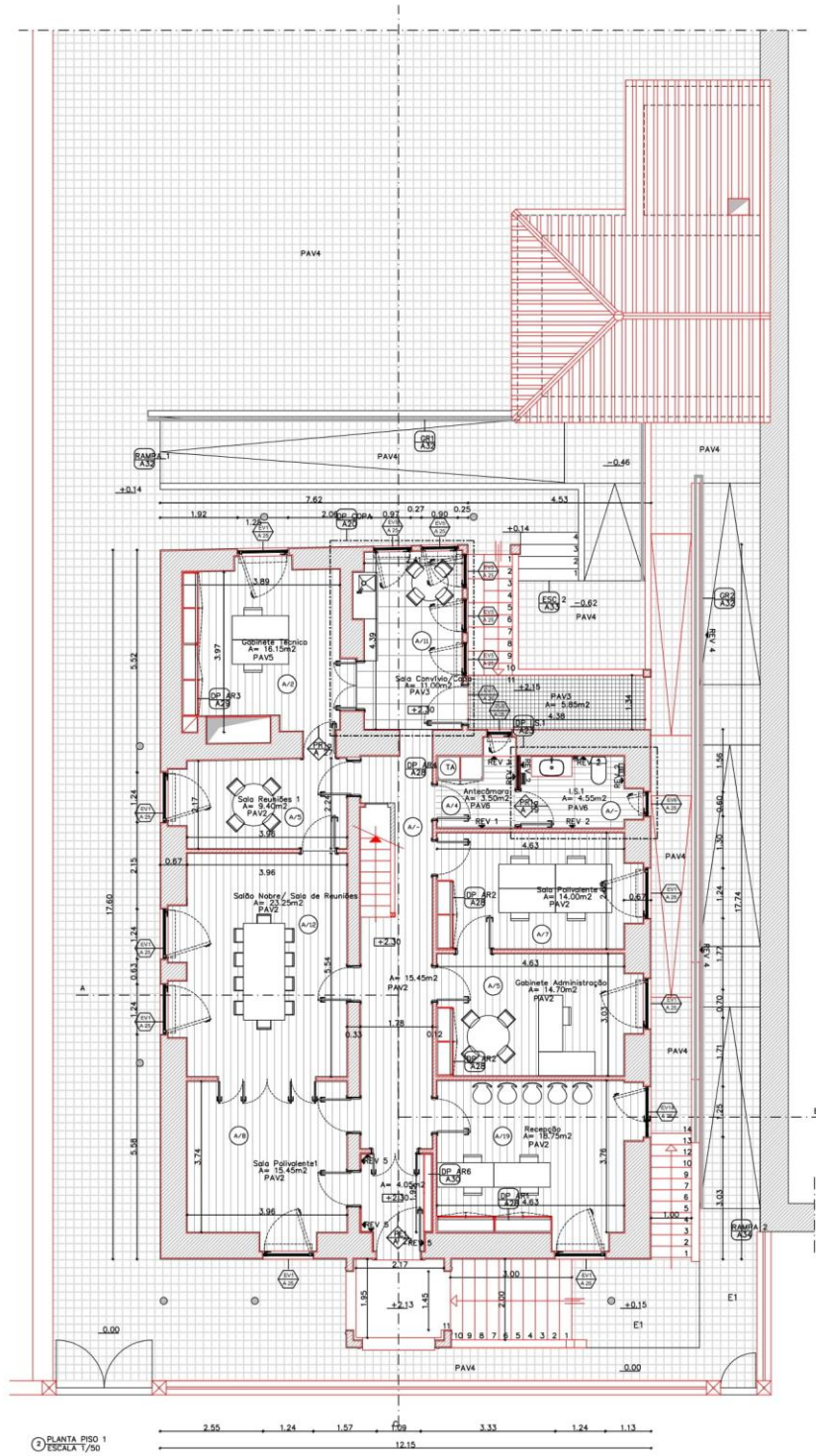


Figura 14 - Planta do piso 1

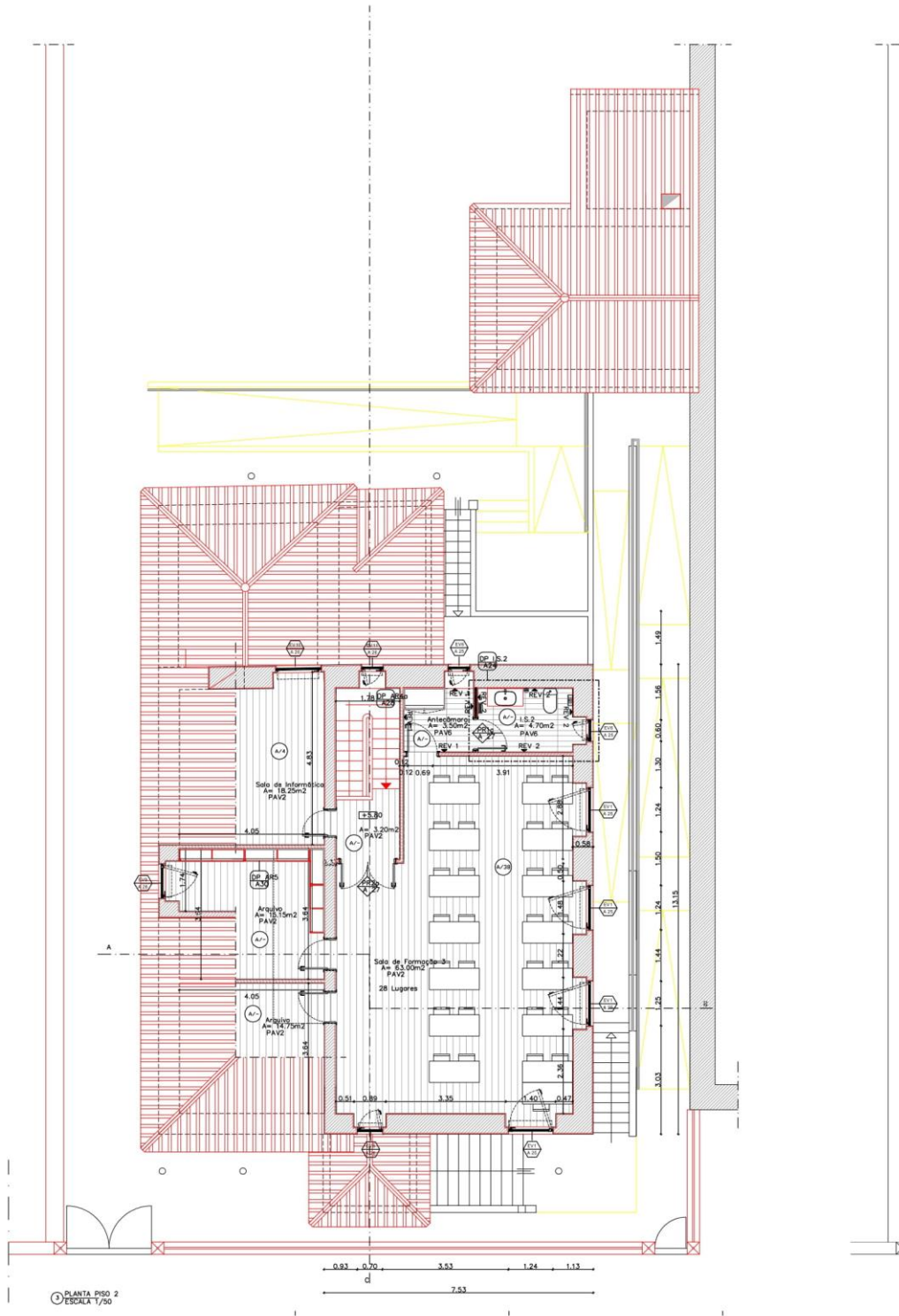


Figura 15 - planta do piso 2

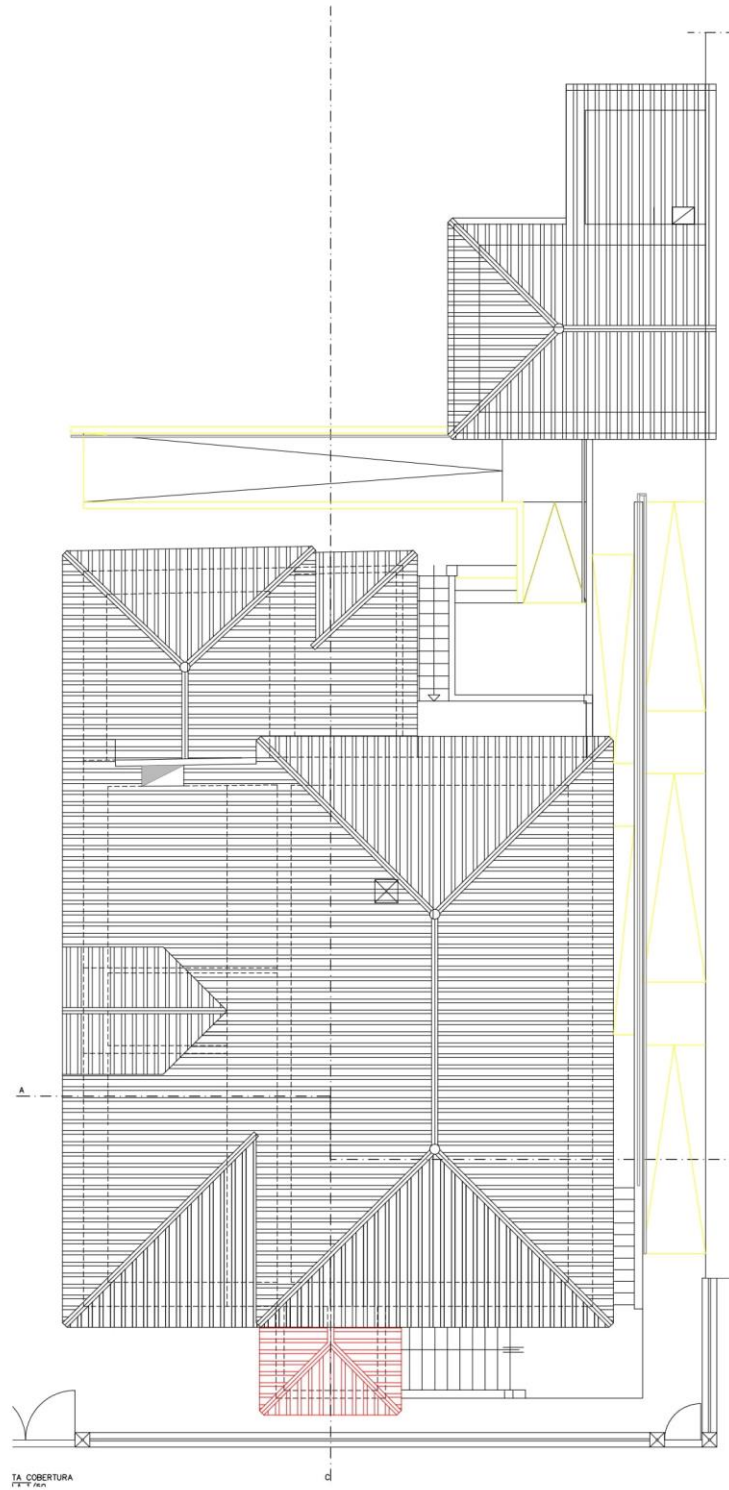


Figura 16 - Planta de cobertura

## 4.3. Aplicação dos métodos de análise risco

### 4.3.1. Método ARICA

O método de ARICA, na sua versão atual, debruça-se na análise das condições de segurança a incêndio em projetos de intervenção em edifícios existentes, tendo por referência a legislação de SCIE existente.

Pela aplicação do método, que é feita em dois momentos: antes da intervenção (que nos dá as condições iniciais) e para a solução de projeto proposta (que advêm das condições de projeto), através da verificação iremos obter o valor do índice de segurança ao incêndio, e daqui pode-se verificar se as condições de segurança estão ou não satisfeitas.

No caso em análise, o índice de segurança ao incêndio  $I_{SI}$  apresentou os seguintes valores (Anexo I):

- Nas condições iniciais temos um  $I_{SI}= 0,91$ , sendo esse inferior a 1, significa que o edifício apresentava um nível de segurança inferior ao regulamentar;
- Nas condições de projeto  $I_{SI}= 1,02$ , sendo o índice superior a 1, significa que o nível de segurança é superior ao regulamentar.

### 4.3.2. Método Gretener

No projeto inicial (moradia), verifica-se que a SCIE era suficiente com  $\gamma > 1$  ( $\gamma=1,619$ ), no entanto após as obras de reabilitação efetuadas, a segurança contra incêndios melhorou significativamente, passando o índice  $\gamma= 8,599$  (Anexo II).

Isto deve-se ao facto de que na Utilização-tipo III, existe: deteção, CDI, SADI, extintores, bocas de incêndio armadas tipo carretel, formação do pessoal (prevista nas MAP), e isso, mesmo sem compartimentação das vias verticais de evacuação, sem controlo de fumos e sem portas classificadas.

### 4.3.3. Método FRAME

Os resultados obtidos pela aplicação de análise de risco pelo método de FRAME (Anexo III) são uma análise do risco (R) relativamente a:

- Património. Neste caso se o  $R < 1$ , o compartimento está protegido a nível patrimonial;
- Ocupantes. Neste caso se  $R_1 < 1$ , o compartimento está protegido a nível dos ocupantes;
- Atividades. Neste caso se  $R_2 < 1$ , o compartimento está protegido a nível das atividades nele desenvolvidas.

Obteve-se um  $R_0=0,21$ , que é o risco inicial.

Para o património obteve-se um  $R= 0,22$ , sendo assim e em conformidade com o método de FRAME, os bens patrimoniais encontram-se protegidos.

Para os ocupantes obteve-se um  $R_1= 0,73$ , o valor de risco relativo aos ocupantes tem um valor inferior a 1, como tal os ocupantes encontram-se protegidos.

Para as atividades obteve-se um  $R_2=0,17$ , também aqui o valor do risco relativo à atividade tem um valor inferior à unidade, e de acordo com o método de FRAME, a atividade encontra-se por isso em segurança.

## 5. Memória descritiva

Neste capítulo apresenta-se a memória descritiva do projeto de segurança contra incêndio em edifícios, à luz da legislação atual.

### 5.1. Introdução

A presente memória descritiva diz respeito ao Projeto de Segurança Contra Incêndio em Edifícios, relativo à obra reabilitação de uma antiga moradia unifamiliar sita na Avenida Nuno Álvares em Castelo Branco, a qual vai acolher a nova sede da ACICB – Associação Comercial e Empresarial da Beira Baixa, localizada na Avenida Nuno Álvares n.º 12, em Castelo Branco.

**Nome:** Edifício multifamiliar

**Morada:** Avenida Nuno Álvares nº12, Castelo Branco

**Freguesia:** Castelo Branco **Concelho:** Castelo Branco **Distrito:** Castelo Branco

### 5.2. Objetivo

O presente projeto tem como objetivo dotar de condições de segurança contra incêndios o edifício supra indicado e cumprir com a legislação aplicável, nomeadamente o Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de novembro, alterado pela Lei 123/2019 de 18 de outubro (Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios), na Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, alterado pela Portaria 135/2020 de 02 de junho, (Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios).

Teve ainda em consideração o seguinte:

- Normas Portuguesas (NP);
- Notas Técnicas da ANEPC.

### 5.3. Localização

**Nome:** ACICB – ASSOCIAÇÃO COMERCIAL E EMPRESARIAL DA BEIRA BAIXA

**Morada:** Avenida Nuno Álvares nº12, Castelo Branco

**Coordenadas geográficas:** 39º 82'10,75''N / 7º 49'18,44'' O

**Freguesia:** Castelo Branco

**Concelho:** Castelo Branco

**Distrito:** Castelo Branco

## 5.4. Caracterização e descrição

### 5.4.1. Utilizações-Tipo

De acordo com a alínea m) do n.º 1 do artigo 8º do Decreto-lei n.º 220/08 de 12 de novembro, alterado pela Lei 123/2019 de 18 de outubro o presente estabelecimento classifica-se quanto à sua utilização-tipo em:

Tipo III «Administrativos», com a área de implantação de 194,68m<sup>2</sup> e área bruta de construção de 584,60m<sup>2</sup> distribuída por 3 pisos, sendo 2 acima da cota de soleira (Piso 1 e Piso 2) e 1 abaixo da cota de soleira (Piso 0).

### 5.4.2. Descrição funcional e respetivas áreas, piso a piso

O edifício dispõe da compartimentação apresentada na tabela 1.

**Tabela 1** -áreas dos espaços, piso a piso

<b>Designação</b>	<b>Piso</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>
Sala de formação 1	0	60,52
Sala de formação 2	0	36,90
Circulação	0	21,90
Zona técnica	0	1,97
WC deficientes feminino	0	6,65
WC deficientes masculino	0	5,10
Circulação	1	15,45
Sala polivalente 1	1	15,45
Sala polivalente 2	1	14,00
Receção	1	18,75
Gabinete administração	1	14,70
Salão nobre	1	23,25
Sala reuniões 1	1	9,40
Gabinete técnico	1	16,15
Sala de convívio/copa	1	11,00
Antecâmara	1	3,50
WC	1	4,55
Circulação	2	3,20
Sala informática	2	18,25
Antecâmara	2	3,50
WC	2	4,70
Arquivo	2	15,15
Arquivo	2	14,75
Sala de formação	2	63,00

### Distância e tempo da unidade aos pontos de socorro

Distância aos Bombeiros Voluntários de Castelo Branco → 2.7 km (≈ 7 min);

Distância à PSP de Castelo Branco → 2.9 km (≈ 8 min);

Distância ao Hospital de Castelo Branco → 2.1 km (≈ 6 min);

### 5.4.3. Classificação e identificação do risco

#### Locais de Risco

Quanto ao risco de incêndio os locais do edifício foram classificados da seguinte forma (tabela 2):

Tabela 2 - locais de risco

Designação	Piso	Local de risco
Sala de formação 1	0	A
Sala de formação 2	0	A
Circulação	0	A
Zona técnica	0	A
WC deficientes feminino	0	A
WC deficientes masculino	0	A
Circulação	1	A
Sala polivalente 1	1	A
Sala polivalente 2	1	A
Receção	1	A
Gabinete administração	1	A
Salão nobre	1	A
Sala reuniões 1	1	A
Gabinete técnico	1	A
Sala de convívio/copa	1	A
Antecâmara	1	A
WC	1	A
Circulação	2	A
Sala informática	2	A
Antecâmara	2	A
WC	2	A
Arquivo	2	A
Arquivo	2	A
Sala de formação	2	A

#### Justificação dos locais de risco

Risco A - Pisos 0, Piso 1 e Piso 2 – Alínea a) do n.º 1 do art.º10 do Decreto-Lei 220/2008, alterado pela Lei 123/2019.

#### 5.4.4. Categoria de Risco

Quanto à sua categoria de risco, o edifício enquadra-se na 2ª Categoria de Risco.

Para a categoria de risco de uma UT, e em conformidade com a alínea c) do n.º 2 do artigo 12.º do RJ-SCIE, deverá ter-se em consideração a altura da Utilização-Tipo e o efetivo a que se refere o quadro III do RJ-SCIE.

Assim sendo:

Altura da UT III < 9 m – 1ª categoria de risco;

Efetivo da UT III > 100 – 2ª categoria de risco.

Como tal temos uma **UT III** da 2ª categoria de risco.

Assim, e de acordo com o quadro III, do anexo III, do RJ-SCIE, enquadra-se na 2ª Categoria de Risco.

#### 5.4.5. Condições exteriores

##### Vias de acesso

Conforme referido o edifício localiza-se na Avenida Nuno Álvares nº12, Castelo Branco, inserido na malha urbana da cidade, a qual está devidamente infraestruturada, satisfazendo as necessidades de segurança contra risco de incêndio. O local é servido pelos arruamentos da urbanização, tendo acesso ao alçado principal. Este local está na área de intervenção dos Bombeiros Voluntários de Castelo Branco, que distam do local 1,7 km, demorando a percorrer esta distância em cerca de 4 minutos.

Os arruamentos que servem o acesso ao edifício dispõem de acessibilidade de veículos de combate a incêndios e os acessos dispõem das características definidas artigo 5º do RT-SCIE, referentes à resistência dos pavimentos e condições das vias de acesso, constata-se que a acessibilidade ao edifício para viaturas e equipamentos dos bombeiros está garantida, por vias de:

Largura mínima de 3,5 m;

Altura livre mínima de 4,0 m;

Raio mínimo de viragem ao eixo de 11 m;

Inclinação máxima de 15%;

Capacidade de carga mínima de 130kN, sendo de 40kN a carga no eixo dianteiro e 90kN a carga no eixo traseiro.

Deve ser ainda garantido o estacionamento para viaturas de bombeiros a menos de 8m dos pontos de entrada no edifício. O estacionamento está salvaguardado a mais de

3m das paredes exteriores do edifício, estando o marco de incêndio mais próximo a aproximadamente 30m de distância da entrada do edifício.

#### 5.4.6. Acessibilidade às fachadas

De acordo com o artigo 6º do RT-SCIE, a acessibilidade à fachada principal (onde se encontra a entrada) é garantida pelo arruamento, o portão de acesso ao edifício encontra-se no alçado principal. O acesso é efetuado pelos vãos de entrada, porta de acesso.

#### 5.4.7. Limitações à propagação do incêndio pelo exterior

De acordo com o artigo 7º do RT-SCIE os troços de parede em construção tradicional entre vãos situados em pisos sucessivos deve ter uma altura igual ou superior a 1,10m. No caso da existência de palas, galerias corridas, varandas ou bacias de sacada, prolongados mais de 1m para cada lado do vão, ou sejam delimitados lateralmente por elementos de construção do valor de 1,10m corresponde à distância entre vãos sobrepostos, somada com a do balanço desses elementos, estes elementos têm de dispor resistência ao fogo EI30.

Não existem paredes exteriores em contacto com outros edifícios.

A reação ao fogo dos revestimentos exteriores às fachadas deve cumprir o disposto no n.º9 do artigo 7º do RT-SCIE, apresentado na figura 17.

**Reação ao fogo de revestimentos exteriores sobre fachadas, caixilharias e estores**

Altura «H»	Fachadas sem aberturas	Fachadas com aberturas	
	Revestimentos	Revestimentos e elementos transparentes	Caixilharia e estores ou persianas
H ≤ 28 m.....	D-s3, d1	C-s2, d0	D-s3, d0
H > 28 m.....	C-s3, d1	B-s2, d0	C-s3, d0

Figura 17 - Quadro III do RT-SCIE

De acordo com o n.º11 do artigo 7º do RT-SCIE, os edifícios com mais de um piso em elevação a classe de reação ao fogo dos revestimentos contínuos, deve respeitar o indicado na figura 18.

<b>Reação ao fogo de elementos de revestimento exterior criando caixa-de-ar</b>			
Elemento	Edifícios de pequena altura	Edifícios de média altura	Edifícios com altura superior a 28 m
Estrutura de suporte do sistema de isolamento .....	C-s2, d0	B-s2, d0	A2-s2, d0
Revestimento da superfície externa e das que confinam o espaço de ar ventilado	C-2, d0	B-s2, d0	A2-s2, d0
Isolante térmico .....	D-s3, d0	B-s2, d0	A2-s2, d0

Figura 18 - Quadro IV do RT-SCIE

De acordo com o artigo 9º do RT-SCIE, os edifícios com altura compreendida entre 9 e 28m devem possuir empenas com classe de resistência EI60.

De acordo com o artigo 10º do RT-SCIE, e tratando-se de um edifício com altura inferior a 9m, não existe obrigatoriedade de acesso à cobertura. A cobertura será executada em telha tipo Lusa. Os elementos estruturais da cobertura são de classe A1.

#### 5.4.8. Disponibilidade de água para os meios de socorro

De acordo com o artigo 12º do RT-SCIE, o fornecimento de água deve ser assegurado por hidrantes exteriores alimentados pela rede de distribuição pública. As condições de instalação e colocação deverão respeitar o especificado na portaria atrás indicada, sendo que o diâmetro mínimo da tubagem de abastecimento é de 50mm, e existe um hidrante público a 27m da entrada do lote.

#### 5.4.9. Resistência ao fogo de elementos estruturais e incorporados em instalações

A resistência ao fogo dos elementos estruturais do edifício é assegurada por um correto dimensionamento de todos os elementos com função de suporte de cargas de isolamento térmico e de estanquidade às chamas, gases quentes e fumos durante o período de tempo necessário à evacuação das pessoas e a todas as fases de combate ao incêndio, incluindo o rescaldo, devendo garantir a resistência padrão mínima indicada na tabela 3, de acordo com o quadro IX do n.º 1 do artigo 15º do RT-SCIE.

Tabela 3 - Quadro IX do RT-SCIE

<b>Função</b>	<b>Resistência ao fogo (min)</b>
Apenas suporte	R 60
Suporte e compartimentação	REI 60

#### **5.4.10. Compartimentação geral corta-fogo**

Nos termos do artigo 18º do RT-SCIE, Quadro XII, as áreas do edifício são inferiores às apresentadas logo UT III – 584,60m<sup>2</sup>, inferior a 1600m<sup>2</sup>.

#### **5.4.11. Isolamento e proteção de locais de risco**

Nos termos do artigo 17º e 21º do RT-SCIE, no edifício existem locais de risco A, os quais terão decumprir as seguintes resistências ao fogo:

**Local de risco A:** Sem exigências.

#### **5.4.12. Isolamento e proteção de meios de circulação**

##### **Proteção das vias horizontais de evacuação**

Não aplicável.

##### **Proteção das vias verticais de evacuação**

Não aplicável neste caso, visto aplicar-se o exposto na alínea c) do n.º 1 do artigo 26.º do RT-SCIE.

##### **Isolamento e proteção das caixas de elevador**

Não aplicável, não existe elevador.

##### **Isolamento e proteção de canalização e condutas**

Não aplicável.

Não existem condutas de extração de fumos, condutas de controlo de fumos.

#### **5.4.13. Reação ao fogo de materiais**

##### **Revestimentos em vias de evacuação**

##### **Vias horizontais**

Não Aplicável.

##### **Vias Verticais**

De acordo com o artigo 40º do RT-SCIE as vias verticais de evacuação devem possuir materiais cuja resistência ao fogo mínima seja a do quadro XXIV, figura 19.

<b>Reação ao fogo mínima dos revestimentos de vias de evacuação verticais e câmaras corta-fogo</b>			
Elemento	Exteriores	No interior de edifícios	
		De pequena ou média altura	De grande e muito grande altura
Paredes e tetos .....	B-s3, d0	A2-s1, d0	A1
Pavimentos.....	C <sub>f</sub> -s2	C <sub>f</sub> -s1	C <sub>f</sub> -s1

Figura 19 - Quadro XXIV do RT-SCI

### Revestimentos em locais de risco

O edifício possui locais de risco A, os revestimentos desses locais terão de dar cumprimento às classes apresentadas na figura 20, de acordo com o artigo 41º do RT-SCIE.

<b>Reação ao fogo mínima dos revestimentos de locais de risco A, B, C, D, E e F</b>				
Elemento	Local de risco			
	A	B	C	D, E e F
Paredes e tetos .....	D-s2, d2	A2-s1, d0	A1	A1
Pavimentos.....	E <sub>f</sub>	C <sub>f</sub> -s2	A1 <sub>f</sub>	C <sub>f</sub> -s2

Figura 20 - Quadro XXV

### Outras situações

A tabela 4 apresenta as classes de reação ao fogo para situações específicas de emprego de determinados materiais.

Tabela 4 - valores retirados dos artigos 42.º ao 45.º do RT-SCIE

<b>Material</b>	<b>Reação ao Fogo</b>
Condutas de ar e de evacuação de efluentes de combustão	A1L
Materiais de isolamento exterior de condutas de ar	BL-s2 d0
Materiais constituintes e tetos falsos	C-s2 d0
Materiais de equipamentos embutidos para difusão de luz, não ultrapassando 25% da área total do espaço a iluminar dos tetos falsos	D-s2 d0
Elementos de suporte e fixação dos tetos falsos	A1
Materiais de construção do mobiliário fixo	C-s2 d0
Elementos de informação, sinalização, decoração ou publicitários, dispostos em relevo ou suspensos, nas vias de evacuação não ultrapassando 20% da área da parede ou do teto.	B-s1 d0

## 5.4.14. Evacuação

### Evacuação dos locais

#### Dimensionamento dos caminhos de evacuação e saídas

Para o cálculo do efetivo do edifício, sendo este o somatório dos efetivos de todos os seus espaços suscetíveis de ocupação, determinados de acordo com o 51º do RT-SCIE, obtém-se o **efetivo total = 171 pessoas** (tabela 5).

O dimensionamento realizou-se, de forma a dar cumprimento ao artigo 54º do RT-SCIE, considerando o efetivo mencionado no ponto anterior, as distâncias máximas a percorrer, o número de saídas e o número de unidades de passagem de acordo com a figura 21.

Tabela 5 - cálculo do efetivo

Designação	Piso	Local de risco	Área(m <sup>2</sup> )	Índice	Efetivo
Sala de formação 1	0	A	60.52	0.60	37
Sala de formação 2	0	A	36.90	0.60	23
Circulação	0	A	21.90	-	-
Zona técnica	0	A	1.97	-	-
WC deficientes feminino	0	A	6.65	-	-
WC deficientes masculino	0	A	5.10	-	-
Circulação	1	A	15.45	0,3	5
Sala polivalente 1	1	A	15.45	0,5	8
Sala polivalente 2	1	A	14.00	0,5	7
Receção	1	A	18.75	1	19
Gabinete administração	1	A	14.70	0,3	5
Salão nobre	1	A	23.25	0,5	12
Sala reuniões 1	1	A	9.40	0,5	5
Gabinete técnico	1	A	16.15	0,1	2
Sala de convívio/copa	1	A	11.00	1	11
Antecâmara	1	A	3.50	-	-
WC	1	A	4.55	-	-
Circulação	2	A	3.2	0,3	1
Sala informática	2	A	18.25	0,2	4
Antecâmara	2	A	3.50	-	-
WC	2	A	4.70	-	-
Arquivo	2	A	15.15	-	-
Arquivo	2	A	14.75	-	-
Sala de formação	2	A	63	0.60	38
				Total	166

Número mínimo de saídas de locais cobertos em função do efectivo	
Efectivo	Número mínimo de saídas
1 a 50	Uma
51 a 1 500	Uma por 500 pessoas ou fracção, mais uma
1 501 a 3 000	Uma por 500 pessoas ou fracção
Mais de 3 000	Número condicionado pelas distâncias a percorrer no local, com um mínimo de seis

Número mínimo de unidades de passagem em espaços cobertos	
Efectivo	Número mínimo de UP
1 a 50	Uma
51 a 500	Uma por 100 pessoas ou fracção, mais uma
Mais de 500	Uma por 100 pessoas ou fracção

Figura 21 - XXIX do RT-SCIE

#### 5.4.15. Distribuição e localização das saídas

As saídas foram distribuídas pelo perímetro do edifício para cumprir os critérios dos artigos 55º e 56º do RT-SCIE, de forma a prevenir um bloqueio simultâneo em caso de incêndio, garantir a existência de percursos e saídas alternativas e, dar cumprimento às distâncias máximas em situações de impasse (15m) nos locais com apenas uma hipótese de fuga e de 30m nos locais com ponto de fuga alternativa de acordo com o n.º2 do artigo 57º do RT-SCIE.

Para evacuação do edifício, as saídas estão dispostas de modo que qualquer pessoa tenha de percorrer até atingir uma saída protegida, ou exterior: Piso 2 – saída das habitações para a via vertical de evacuação, com 0,75m (< 1 UP) de largura, sendo a dimensão da via vertical existente, até ao Piso 1, a partir desse ponto efectua-se a saída para o exterior do edifício por meio de duas portas de acesso ao exterior. A porta do alçado principal com largura superior a 1 UP, e a porta no alçado posterior com 0,90m (1 UP).

As portas apresentam as seguintes características: no piso 2 o efetivo a evacuar é de 107 pessoas. No entanto e apesar de a largura ser regulamentar, as portas deveriam abrir no sentido da fuga, uma vez que o efetivo a evacuar por cada uma é superior a 50, mas isso não se verifica, consistindo numa desconformidade. O motivo dessa desconformidade prende-se com o facto de manter a porta com as características da construção existente.

#### 5.4.16. Caracterização das vias horizontais de evacuação

Não se aplica, porque no projeto em análise existem locais de risco, e evacuação de locais de risco, em conformidade com o capítulo II do RT-SCIE.

#### **5.4.17. Caracterização das vias verticais de evacuação**

O edifício dispõe de via vertical de evacuação, do Piso 2 para o Piso 1. A via de evacuação não cumpre os requisitos do artigo 64º do RT-SCIE, trata-se de um edifício de pequena altura (menos de 9m), tem 0,75m de largura, inferior ao exigido no artigo 213.º do RT-SCIE.

#### **5.4.18. Caracterização das zonas de refúgio**

Em conformidade com o RT-SCIE, as zonas de refúgio deverão existir para utilizações-tipo referidas no artigo 68.º, o qual não é aplicável ao edifício em análise.

#### **5.4.19. Instalações técnicas**

##### **Instalações de energia elétrica**

A instalação elétrica do edifício contemplará a instalação para iluminação normal e tomadas de usos gerais. Em qualquer destes pontos foi dado cumprimento ao Regulamento das Instalações de Utilização de Energia Elétrica (RSIUÉE), outras disposições legais e normas em vigor, no projeto e instalação a elaborar sob a responsabilidade de técnico credenciado pela Direção Geral de Energia, nomeadamente os que se referem aos estabelecimentos recebendo Público.

De acordo com o artigo 76º do RT-SCIE, os quadros elétricos devem ser instalados à vista ou em armários apropriados para o efeito sem qualquer outra utilização, devendo ter, em ambos os casos, acesso livre de obstáculos, espaço de manobra e devidamente sinalizados. De acordo com o n.º2 do artigo 76º do RT-SCIE os quadros localizados em locais de risco B, D, E ou F, e em vias de evacuação devem satisfazer as seguintes condições: devem possuir invólucros metálicos, se tiverem potência superior a 45kVA, mas não superior a 115kVA, exceto se tanto a aparelhagem como invólucro, obedecerem ao ensaio do fio incandescente de 750ºC/5s; satisfazer o disposto na alínea anterior e ser embebida em alvenaria, dotados de portas da classe E30, ou encerrados em armários garantindo classe de resistência ao fogo padrão equivalente, se tiverem potência estipulada superior a 115kVA.

Não existem locais de risco F, não se aplicando o n.º1 do artigo 77º do RT-SCIE.

Não existem sistemas de pressurização de água neste edifício, não se aplica o n.º2 do artigo 77º do RT-SCIE.

De acordo com o n.º3 do artigo 77º do RT-SCIE, os circuitos elétricos ou de sinal das instalações de segurança, respetivos cabos, tubos, acessórios e aparelhagem devem estar protegidos (de acordo com o n.º4 do mesmo artigo não se aplica a proteção indicada no quadro apresentado na figura 22 aos circuitos de alimentação de fontes

locais de energia de emergência com autonomia igual ou superior aos respetivos escalões de tempo, referidos no quadro com mínimo de 1 hora).

### Fontes centrais de emergência e equipamentos que alimentam

Os blocos autónomos e projetores de iluminação de emergência possuem fontes locais de energia de emergência, bem como, a central de deteção de incêndio, a qual terá uma autonomia de 72 horas.

### Fontes locais de energia de emergência e os equipamentos que alimentam

Constituídas por baterias estanques, do tipo níquel -cádmio ou equivalente, dotadas de dispositivos de carga e regulação automáticas.

### Condições de segurança de grupos eletrogéneos e unidades de alimentação ininterrupta

Não Aplicável., uma vez que não se enquadra no artigo 72.º do RT-SCIE.

### Cortes gerais e parciais de energia

Os cortes parciais de energia localizam-se nos quadros elétricos distribuídos pelo edifício, conforme projeto elétrico.

**Escalões de tempo mínimos para proteção de circuitos elétricos ou de sinal**

Situações com instalação de energia ou de sinal (referência às alíneas do n.º 4 do artigo 72.º)	Maior categoria de risco da utilização-tipo por onde passa a instalação	Escalão de tempo «minutos»
Retenção de portas resistentes ao fogo, obturação de outros vãos e condutas, bloqueadores de escadas mecânicas, sistemas de alarme e deteção de incêndios e de gases combustíveis, ou dispositivos independentes com a mesma finalidade, e cortinas obturadoras [c), d), g), i) e m)] .....	1.ª ou 2.ª 3.ª ou 4.ª	15 30
Iluminação de emergência e sinalização de segurança e comandos e meios auxiliares de sistemas de extinção automática [a) e l)] . . .	1.ª ou 2.ª 3.ª ou 4.ª	30 60
Controlo de fumo, pressurização de água para combate ao incêndio, ascensores prioritários de bombeiros, ventilação de locais afetos a serviços elétricos, sistemas e meios de comunicação necessários à segurança contra incêndio, pressurização de estruturas insufláveis e sistema de bombagem para drenagem de águas residuais [b), e), f), h), j), e n)] .....	1.ª ou 2.ª 3.ª ou 4.ª	60 90
Locais de risco F .....	1.ª a 4.ª	90

Figura 22 - quadro XXXIV do RT-SCIE

#### 5.4.19. Instalações de aquecimento

### Condições de segurança de centrais térmicas

Não está prevista central térmica.

### **Condições de segurança da aparelhagem de aquecimento**

Não está previsto instalação de máquinas de aquecimento.

### **5.4.20. Instalações de confeção e de conservação de alimentos**

Não aplicável, uma vez que não possui cozinha.

### **5.4.21. Evacuação de efluentes de combustão**

Não está previsto equipamento com produção de efluentes de combustão.

### **5.4.22. Ventilação e condicionamento de ar**

A serem instaladas, deverão cumprir com o artigo 94.º e 95.º do RT-SCIE.

### **5.4.23. Ascensores**

Não está previsto colocação de ascensor.

### **5.4.24. Instalações de armazenamento e utilização de líquidos e gases combustíveis**

Não existe armazenamento de líquidos e gases combustíveis no edifício.

Não aplicável.

### **5.4.25. Equipamentos e sistemas de segurança**

#### **Sinalização**

De acordo com o artigo 108º do RT-SCIE a sinalização deve obedecer à legislação nacional, designadamente ao Decreto-lei n.º 141/95 de 14 de junho, alterado pela Lei n.º 113/99 de 3 de agosto e, à Portaria n.º 1456-A/95 de 11 de dezembro.

De acordo com o artigo 109º do RT-SCIE, as placas devem ter uma área não inferior à expressão

$$A \geq \frac{d^2}{2000} \quad (29)$$

Onde:

A - Área mínima afeta a cada pictograma (m)

d - Distância a que o sinal deve ser visível (m) (d deve ter um valor entre 6 e 50m).

De acordo com artigo 110º do RT-SCIE, as placas de sinalização indicam respetivamente proibição, perigo, emergência e meios de intervenção, consoante o seu formato e cor, devendo ser de material rígido fotoluminescente.

De acordo com artigo 111º do RT-SCIE, as placas que fiquem salientes relativamente aos elementos de construção que as suportam, devem ser fixadas a uma altura igual ou superior a 2,1m e não superior a 3m.

De acordo com o artigo 112º do RT-SCIE, a sinalização dentro dos locais de permanência deve ser claramente distinguível de qualquer ponto desse local cuja linha de observação relativamente à placa faça um ângulo superior a 45º com a parede onde se localiza o objeto, elemento ou equipamento sinalizado.

Toda a sinalização referente às indicações de evacuação e localização de meios de intervenção, alarme e alerta, quando colocada nas vias de evacuação, deve estar na perpendicular ao sentido das fugas possíveis nessas vias.

### **Iluminação de emergência**

Os níveis de iluminação de circulação regulamentares serão garantidos por blocos autónomos nos equipamentos de sinalização ativa das vias de evacuação e das saídas, mantendo-se assim os níveis de iluminação suficientes para acesso e utilização dos meios de primeira intervenção.

A instalação de sinalização ativa é baseada em blocos autónomos permanentes e não permanentes conforme se representam nas peças desenhadas, e que possuem um fluxo luminoso mínimo de 60 lumens, dispostas de modo que, pelo menos um deles seja visível de qualquer ponto da zona acessível a público.

De acordo com o n.º 6 do artigo 112º do RT-SCIE, devem ser montadas placas, pelo menos, no patamar de acesso, indicando o número do andar ou a saída, se for o caso, e no patamar intermédio, indicando o sentido de evacuação.

A iluminação de balizagem de circulação ou de ambiente deve garantir o especificado no artigo 114º do RT-SCIE.

Os blocos destinados à sinalização possuem a indicação de "**SAÍDA**" nas saídas para o exterior e os pictogramas adequados de acordo com a Portaria 1456 – A/95, de 11 de dezembro nas restantes posições.

Estão previstos no presente edifício dois tipos de iluminação de emergência, nomeadamente: iluminação de ambiente, destinada a iluminar os locais de permanência habitual de pessoas, evitando situações de pânico; iluminação de

balizagem ou circulação, com o objetivo de facilitar a visibilidade no encaminhamento seguro das pessoas até uma zona de segurança e, ainda, possibilitar a execução das manobras respeitantes à segurança e à intervenção dos meios de socorro.

Nas instalações de iluminação de ambiente e de balizagem ou circulação, as lâmpadas de descarga, quando existam, devem possuir tempos de arranque não superiores a 5 segundos para atingir 50% da intensidade de iluminação e 60 segundos para atingir 100 % da intensidade de iluminação.

A autonomia de funcionamento da iluminação de ambiente e de balizagem ou circulação deve ser a adequada ao tempo de evacuação dos espaços que no presente caso é de **60 minutos**.

O sistema de iluminação de emergência será realizado por blocos autónomos permanentes e não permanentes. A sua localização deverá ser verificada nas peças desenhadas.

### **Sistema de deteção, alarme e alerta**

As medidas preventivas de proteção do edifício e dos seus utilizadores compreendem fundamentalmente:

- Medidas tendentes a evitarem, tanto quanto possível, o princípio de incêndio.
- Medidas tendentes a permitir a deteção o mais cedo possível.
- Medidas destinadas a evitar, em caso de deflagração de incêndio, a sua propagação rápida.
- Medidas destinadas a efetuar o ataque imediato ao incêndio enquanto não chegam os meios de extinção.
- Medidas destinadas a evitar o pânico e a permitir a evacuação das pessoas.
- Medidas destinadas a fornecer, às equipas de socorro, informações relevantes a precisas sobre as áreas afetadas.

### **Conceção do sistema e espaços protegidos**

Os incêndios que se poderão declarar serão precedidos, normalmente, por uma fase de evolução lenta cujas primeiras manifestações são gases de combustão e fumos, devendo por isso optar-se pelo emprego de sensores óticos. O sistema deverá ser projetado com recurso às mais recentes técnicas utilizadas que permitem: um reconhecimento imediato e localizado do sensor em alarme e o seu tipo; uma distribuição "geográfica" das zonas, de acordo com os métodos convencionais, que facilitem a interpretação das informações; uma informação constante sobre o estado dos sensores (limpeza, envelhecimento, etc.), por meio de uma leitura permanente dos seus valores analógicos; um sistema de comunicação rigoroso e fiável entre a central e os sensores, imune a interferências exteriores; a localização exata de uma interrupção de circuito mantendo-se a linha de deteção em pleno funcionamento; o isolamento

automático de sectores em avaria, mantendo o resto do sistema em pleno funcionamento.

Um sistema flexível, que permita derivações a partir de qualquer ponto do anel principal de novas linhas de deteção, às quais poderão ser ligados novos detetores ou pré-existentes sem necessidade de reprogramação da central ou dos outros detetores. Estes equipamentos tiveram como base os pressupostos seguidamente indicados.

### **Configuração de alarme**

A UT III está isenta de instalação de alarme nos termos do artigo 128º do RT- SCIE. No entanto, nos termos do n.º3 do artigo 130º do RT-SCIE, deverá ser implementada a configuração de alarme do **Tipo 3**, com difusor de alarme instalado na caixa de escada, deverá ser instalado difusor no interior, conforme quadro XXXV do artigo 125.º do RT-SCIE.

### **Central de comando**

A central de comando deverá monitorizar continuamente todos os sensores, bem como a cablagem. Uma rápida mudança nas condições do sensor deverá ser assinalada consoante os valores analógicos como situação de avaria, pré-alarme ou alarme. Pequenas mudanças na sensibilidade ou condições ambientais serão automaticamente compensadas dentro de determinados limites. Deverá ter uma alimentação de reserva por baterias estanques de pelo menos 72 horas. A central de incêndios será do tipo convencional.

### **Sensores óticos**

Os sensores óticos de fumos, devem detetar produtos invisíveis da combustão e fumos visíveis, e possuir uma dupla câmara de ionização que proporcione uma boa estabilidade em caso de alterações do ambiente.

Os sensores devem possuir um led indicador de ação que se iluminará logo que se atinja o nível de alarme pré-estabelecido. O indicador deve ser acionado de forma independente, por ordem da central de comando.

### **Botões de alarme manual**

Os botões de alarme manual devem ser vermelhos e construídos em policarbonato Auto extingüível. O tamanho de um botão de alarme manual deve ser aproximadamente 87mm x 87mm x 52mm. Devem ter a frontaria em "vidro de quebrar" ou outro material não cortante, com a inscrição "partir em caso de incêndio" ou semelhante. As sirenes poderão ser ligadas diretamente à central por cablagem própria.

## **Funcionamento genérico do sistema (alarmes e comandos)**

O sistema funciona através de inputs manuais (acionados pelo Homem, como as botoneiras) e automáticos (detetores de incêndio) após dado o input deverá ser dado o alarme a partir de sinal sonoro. Deverá ser garantida a transmissão de alarmes para o exterior, seja através de equipamento de transmissão remota ou de substituta equivalente. De qualquer das formas a transmissão ao exterior deverá ficar sujeita a normas bem estabelecidas, cujo objetivo será o de reduzir ao máximo a transmissão de alarmes intempestivos.

A manutenção e funcionamento serão garantidos pelos responsáveis/gestores das várias utilizações- tipo e pela empresa instaladora do sistema de deteção.

### **5.4.26. Controlo de fumos**

Não aplicável.

### **5.4.27. Meios de intervenção**

Nos termos do artigo 162º do RT-SCIE é obrigatória a instalação de equipamentos de combate a incêndios.

O edifício disporá de meios de primeira e intervenção. Os critérios de dimensionamento são os indicados no artigo 163º do RT-SCIE.

A escolha do tipo de extintores, da sua localização, distribuição e capacidade, foi feita tendo em conta o estipulado no RT-SCIE, na Regra Técnica nº 2 do Instituto de Seguros de Portugal e em conformidade com as NP's. 1553, 1618e 1800 e com a PrPN 3064.

### **5.4.28. Implantação e características dos extintores**

Os extintores serão instalados segundo as seguintes regras:

- 1 extintor por cada 200m<sup>2</sup> ou fração;
- 18 l de agente extintor padrão por cada 500m<sup>2</sup> ou fração;
- Nº mínimo de extintores de 2;
- Distância máxima entre extintores - 15m.

Os extintores referidos são localizados conforme se representam nas peças desenhadas. A instalação de rede armada carretel de acordo com o artigo 164º do RT-SCIE é obrigatória na UT III da 2ª categoria de risco.

#### **5.4.29. Meios portáteis e móveis de extinção**

O edifício disporá de extintores portáteis de acordo com o RT-SCIE, na Regra Técnica nº 2 do Instituto de Seguros de Portugal e em conformidade com as NP's. 1553, 1618e 1800 e com a PrPN 3064.

De acordo com o artigo 164º do RT-SCIE, há a necessidade de colocar rede armada tipo carretel.

As mangueiras de carretel devem cumprir as prescrições indicadas no artigo 165º do RT-SCIE, o qual deve ter um comprimento de mangueira de pelo menos 20m.

Nos termos do artigo 166º do RT-SCIE os carreteis a aplicar terão as seguintes características: os carreteis terão o seu manípulo de manobra a uma altura do pavimento não superior a 1.50m; os carreteis serão de tambor fixo, com instalação à face da parede e terão guia de roletes omnidirecional; existe um espaço livre e desimpedido junto aos carreteis superior a 1 m em planta e 2m em altura.

#### **5.4.30. Conceção da rede de incêndio e localização das bocas-de-incêndio**

Nos termos do artigo 167º do RT-SCIE, a rede de alimentação permite garantir, em cada boca-de-incêndio em funcionamento um caudal mínimo instantâneo de 1,5l/s e uma pressão dinâmica a montante da boca de incêndio mais desfavorável deve assegurar o caudal instantâneo mínimo de 1,50l/s, sendo apenas aceite a instalação de bocas de incêndio com coeficiente de descarga k mínimo de  $42l/min.bar^{0.5}$ . A alimentação dos carreteis processa-se por tubagem independente em aço galvanizado a partir do ramal de ligação. Será instalado nos carreteis um manómetro para indicação da pressão existente na rede. A pressão da rede de incêndio deve ser indicada por manómetros instalados nos pontos mais desfavoráveis.

#### **Caracterização do depósito privativo do serviço de incêndios e conceção da central debombagem**

Não exigível, em virtude da categoria de risco e por existir abastecimento publico que garanta o previsto na legislação.

#### **Caracterização e localização das alimentações da rede de incêndios**

A alimentação da rede de incêndios é feita através da rede pública de distribuição de água. De acordo com o artigo 12º do RT-SCIE, o fornecimento de água deve ser assegurado por hidrantes exteriores alimentados pela rede de distribuição pública.

#### **5.4.31. Sistemas fixos de extinção automática de incêndios**

##### **Espaços protegidos por sistemas de extinção automática**

Não exigível para a Utilização-tipo e categoria.

##### **Critérios de dimensionamento de cada sistema**

Não aplicável.

#### **5.4.32. Sistemas de cortina de água**

##### **Utilização dos sistemas**

Não exigível para a Utilização-tipo e categoria.

#### **5.4.34. Detecção automática de gás combustível**

##### **Espaços protegidos por sistemas de detecção de gás combustível**

Não está previsto aparelho de gás combustível.

#### **5.4.35. Drenagem de águas residuais da extinção de incêndios**

Utilização-tipo e categoria não se enquadra na obrigatoriedade da legislação.

#### **5.4.36. Posto de segurança**

##### **Localização e proteção**

Está previsto localizar o posto de segurança no piso 1, no referido espaço localizam-se os meios de comunicação, o chaveiro de segurança, bem como um exemplar das medidas de autoproteção e a SADI.

O posto de segurança está na receção do edifício, localizado à entrada do piso 1, pelo alçado principal.

##### **Meios disponíveis**

No posto de segurança está localizada a SADI, betoneira de alarme, corte local de eletricidade, chaveiro e meios de primeira intervenção.

#### **5.4.38. Omissões**

Em tudo o omissa na presente memória descritiva, devem ser consultadas as peças desenhadas que fazem parte integrante deste projeto.

No omissis dever-se-ão respeitar as normas legais que vigoram na data, nomeadamente o DL 220/08 de 12 de novembro, alterado e pela Lei 123/2019 de 18/10, e Portaria 1532/08 de 29 de dezembro alterada pela Portaria 135/2020 de 02 de junho.

Castelo Branco, 23 de agosto de 2021

O Técnico

---

## 6. Conclusões

A Segurança Contra Incêndio em Edifícios trata de uma temática que tem sofrido uma série de avanços não só tecnológicos, mas também legislativos. Sabe-se que o risco de incêndio em meio urbano é um dos riscos mais significativos, deste modo, o estudo e o interesse pela segurança contra o risco de incêndio em edifícios têm registado uma enorme evolução em Portugal, sobretudo após a publicação do Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndio e restante legislação complementar em 2008 (e consequentes redações).

A presente dissertação consistiu na análise de risco de incêndio, de um edifício existente, alvo de uma reabilitação, inserido na área urbana consolidada da Cidade de Castelo Branco, e para isso foram utilizados os métodos ARICA, FRAME e Gretener, com o objetivo de obter valores de risco de incêndio, permitindo atuar face a esse risco, ajustando os parâmetros de forma a obter uma maior segurança face ao incêndio. Tendo-se verificado que a situação existente tinha piores resultados do que a situação calculada pelos vários métodos utilizados, chegando esses a níveis aceitáveis, com a introdução de algumas melhorias.

Os serviços de proteção civil, dado a facilidade e proximidade de contacto local com a população, são um elo fundamental no domínio da prevenção contra o risco de incêndio urbano, assim como, no âmbito do estudo, planeamento e otimização dos mecanismos de resposta a tal risco. Além disso, a caracterização das infraestruturas, cujo objetivo é identificar geograficamente os locais onde os riscos podem ocorrer, poderá ser considerada vital para essa prevenção, planeamento e socorro, dado que permite alocar os meios materiais e humanos em situação de emergência no intervalo de tempo mais curto possível.

A legislação, seja nacional ou aplicável ao território em causa, é um dos primeiros instrumentos para mitigar estes riscos, englobando diplomas legais, normas e regulamentos que suportam medidas e posturas municipais. Sob outra perspetiva, a adoção de projetos destinados a mitigar os riscos e as vulnerabilidades é fundamental para a redução ou eliminação da possibilidade da sua ocorrência.

Têm vindo a criar-se várias metodologias de cálculo que pretendem estimar um valor de risco relativamente ao incêndio. Estas são cada vez mais completas, apresentando especificidades distintas, com o objetivo de abranger os fatores mais relevantes.

Ainda assim, deverá cada vez mais incutir-se nos profissionais, sejam eles donos de obra, entidades licenciadoras, técnicos responsáveis pela direção/fiscalização de obras e sobretudo nos cursos superiores que formam profissionais que irão lidar com estas temáticas, um maior conhecimento e como tal uma maior consciencialização da necessidade de investir na segurança contra incêndio em edifícios. E diz-se investir,

porque nota-se no dia-a-dia que a segurança contra incêndio em edifícios ainda é vista por muitos dos agentes envolvidos como um gasto e não um investimento.

Isso tornar-se-á extremamente vantajoso para os envolvidos no processo, tanto para uma construção nova, na escolha das melhores opções para garantir a segurança como um todo, quanto para a verificação/melhoria da proteção da edificação existente.

No sítio da APSEI, e relativamente a 2010 verifica-se que houve 10 045 incêndios em habitação, resultando em 60 vítimas mortais. No sítio do ICNF e para o mesmo ano verifica-se que dos 15817 incêndios florestais resultaram lamentavelmente 3 vítimas mortais.

Dos incêndios urbanos mais de 70% ocorreram em habitações/fogos, local para o qual não existe legislação.

Embora haja ainda um longo percurso a percorrer, sobretudo quando o objeto de estudo são os edifícios antigos, cuja tipologia construtiva e menor exigência legislativa anterior conferiram uma maior vulnerabilidade à destruição provocada pelos incêndios urbanos, estes edifícios devem ser intervencionados com base numa avaliação de Risco de Incêndio de forma a avaliar o grau de segurança e identificar as principais anomalias, para numa fase posterior, adotar as medidas mais adequadas, com o objetivo de reduzir o Risco de Incêndio para valores considerados aceitáveis.

Como disse António Machado no seu livro “Campos de Castilla”, “... al andar se hace el camino...”. De facto, tem que se continuar a caminhar fazendo a cada dia o caminho, com o intuito de melhorar a cada dia.

## Referências bibliográficas

- [1]. **Kaplan, S e Carrick, B.j.** On The Quantitative Definition of Risk. *Risk Analysis*. Março de 1981, Vol. 1, 1, pp. 11-27.
- [2]. **Coutinho, Bruno Miguel.** *Avaliação do risco de incêndio dos edifícios do Centro Histórico do Porto com o método Chichorro - Zona das Taipas e São Francisco*. [ed.] FEUP. s.l. : Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2017.
- [3]. *O Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios e os Centros Urbanos Antigos*. **Mealha, Irene, Rodrigues, João e Coelho, António.** Coimbra : s.n., 2011. ISBN: 978-972-96524-5-5.
- [4]. *As Finanças Privadas na Roma de 64 D.C.: O Incêndio da VRBS e desvalorização da moeda*. **Gaia, Deivid Valério.** Rio de Janeiro : Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010, Revista Phoinix, pp. 84-96. ISSN:1413-5787.
- [5]. **Pines, Nuno Miguel Andrade Guimarães.** *Avaliação do Risco de Incêndio Pelo Método Mariee no Centro Histórico do Porto- Caso de Estudo do Eixo Mouzinho-Flores*. Porto : Faculdade Engenharia Porto, 2014.
- [6]. **Amador, Filomeno.** *O Terramoto de Lisboa de 1755: Coleções de textos do século XVIII*. Lisboa : Departamento de Ciências Exactas e Tecnológicas Universidade Aberta, 2007. pp. 285-323. Vol. 14. ISSN:0104-5970.
- [7]. **Bacia, C. de Honra e Park, L. J.** *Exposição Universal de 1893*.
- [8]. *Relembrar o Grande Incêndio de Lisboa 30 Anos Depois*. **Fernandes, Ana Sá e Fidalgo, António.** s.l. : Riscos, 2020, Territorium. ISSN: 0872-8941.
- [9]. **Teixeira, João Pedro Marques.** *Melhoria e Implementação do Software do Modelo Chichorro de Avaliação de Risco de Incêndio de Edifícios- Avaliação do Risco de Incêndio em Ponta Delgada*. Porto : Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2018.
- [10]. **Silva, José Manuel.** *Segurança Contra Incêndios na Reabilitação Sustentável de Edifícios Antigos*. Braga : Universidade do Minho- Escola de Engenharia, 2014.
- [11]. **Coelho, António Leça, Pedro, João Branco e Marta, Vicente.** *ARIACA: 2019- Manual de aplicação: Método de Avaliação da Segurança ao Incêndio em Edifícios Existentes*. s.l. : Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2020.
- [12]. **Figueiredo, Manuel.** *Plano Piloto de Luta Contra Incêndios e Segurança*. Guimarães : Câmara Municipal de Guimarães, 2005. ISBN:972-8050-29-1.
- [13]. **Fernandes, Ana Margarida Sequeira.** *Segurança ao Incêndio em Centros Urbanos Antigos*. Coimbra : Departamento de Engenharia Civil, 2006.
- [14]. **Figueira, Rui, Rodrigues, João Paulo e Coelho, António Leça.** *Avaliação do Risco de Incêndio em Centros Urbanos Antigos: Parte I-Aplicação do Método ARIACA ao Centro Histórico do Funchal*. *Territorium*. 2011, Vol. 18, pp. 99-107.

- [15]. **Faria, Maria Anete Gomes, Coelho, António Leça e Rodrigues, João Paulo Correia.** *Reformulação do Método ARIACA, com Vista à sua aplicação à análise de risco de incêndio dos Centros Urbanos Antigos*. Coimbra : Universidade de Coimbra, 2010.
- [16]. **Vicente, Romeu, et al.** *Cadernos de apoio à avaliação do Risco sísmico e de incêndio nos Núcleos Urbanos Antigos do Seixal - Caderno Geral: Risco Sísmico e de Incêndio nos Núcleos Urbanos Antigos do Seixal*. Seixal : Instituto Pedro Nunes, 2010. ISBN:978-989-97311-0-3.
- [17]. **Lucena, Renata Batista.** *Aplicação Comparativa de Métodos de Mapeamento de Riscos de Incêndio nos Centros Urbanos das Cidades de Coimbra e Porto Alegre*. Porto Alegre : Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.
- [18]. **Magnus, Marcel Busin.** *Análise de Risco de Incêndio: aplicação e verificação do método FRAME e possíveis medidas compensatórias em um ambiente escolar*. Porto Alegre : Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019.
- [19]. **Macedo, Mário José de Magalhães.** *Método de Gretener*. Lisboa : Verlag Dashöfer, 2008.
- [20]. **Silveira, Maria Paula.** *Avaliação do Risco de Incêndio em Edifícios Comerciais*. Florianópolis : Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.
- [21]. **Favarin, Eleusa de Vasconsellos.** *Avaliação do Risco de Incêndios de Edificações em Conformidade com a Legislação de Prevenção e Proteção Contra Incêndios do Estado do Rio Grande do Sul Através do Método GRETENER: Um estudo em uma IES*. Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, 2015.

## Legislação consultada

Decreto-Lei n. 220/2008, Série I de 2008, Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RJ-SCIE).

Decreto-Lei n. 224/2015, Série I de 2015, Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RJ-SCIE).

Portaria n. 1532/2008. D.R. n. 250, Série I de 2008, Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (RT-SCIE).

Despacho n. 2074/2009, n. 4 do artigo 12 do Decreto-lei n. 220/2008 de 12 de novembro: Critérios técnicos para determinação da densidade de carga de incêndio modificada.

Decreto-Lei n. 95/2019, Diário da República, 1. série, Regime aplicável à reabilitação de edifícios ou frações autónomas.

Lei n. 123/2019, Terceira alteração ao Decreto-Lei n. 220/2008, de 12 de novembro, que estabelece o regime jurídico da segurança contra incêndio em edifícios.

Portaria n. 135/2020 de 02 de junho, alteração ao Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios aprovado pela Portaria n. 1532/2008, de 29 de dezembro.

Regulamento das Instalações de Utilização de Energia Elétrica (RSIUEE),

Decreto-lei n.º 141/95 de 14 de junho, alterado pela Lei n.º 113/99 de 3 de agosto e, à Portaria n.º 1456-A/95 de 11 de dezembro

NP 1553 (1984). Norma Portuguesa para Segurança contra incêndio. Classificação dos fogos quanto à natureza do material em combustão.

NP 1618 (1979). Norma Portuguesa para Segurança contra incêndio. Extintores de incêndio portáteis. Ensaios de estanquidade, dielétrico e de compactação.

NP 1800 (1981). Norma Portuguesa para Segurança contra incêndio. Agentes extintores. Selecção segundo as classes de fogos.

PrPN 3064 (1988). Norma Portuguesa para Segurança contra incêndio. Utilização dos extintores de incêndio portáteis.

## Anexos

# ANEXO I - Método ARICA



## ARICA:2019

MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA AO INCÊNDIO EM EDIFÍCIOS EXISTENTES

Folha de cálculo versão 1.2

### A. Identificação

Dono de obra	ACICB - ASSOCIAÇÃO EMPRESARIAL DA BEIRA BAIXA	
Rua/Av.	Nuno Álvares	Ander -
Localidade	Castelo Branco	N.º/Lote 12
Freguesia	Castelo Branco	
Código postal	6000-083	

### B. Características da intervenção

Extensão da intervenção	Edifício no seu todo	Altura do edifício	9
Tipo de intervenção	3	Intervenção na AI em que há (i) mudança de uma ou mais das UT (ii) mudança de CR, ou (iii) demolição de parte ou da totalidade da AI.	

### C. Resultados

#### Condições iniciais

Unidade de análise 1	Morada Unifamiliar	0,71
Índice de segurança ao incêndio		0,71

#### Condições de projeto

Unidade de análise 1	Sede da ACICB	0,00
Índice de segurança ao incêndio		0,00
Desempenho global mínimo ( $I_{si} \geq 1,0$ )		<b>NÃO VERIFICA</b>

### D. Observações

Nada a registar

### E. Técnico

Projetista	Nelson Gravelho Cardoso	Data	16/09/2021
Ordem	Ordem dos Engenheiros	n.º	88685



**ARICA:2019**  
CONDIÇÕES INICIAIS

Unidade de análise - Moradia Unifamiliar

**1**

**Caraterísticas da unidade**

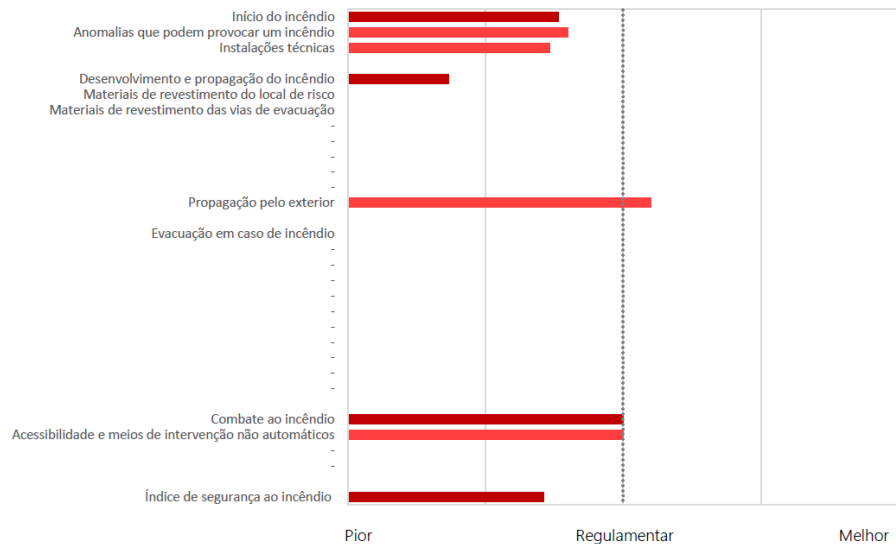
Tipo de local de risco	Tipo B
Utilização tipo	UT I – Habitação
Categoria de risco	1.ª Categoria de risco

**Resumo**

<b>1. Início do incêndio</b>		<b>0,77</b>
	Anomalias que podem provocar um incêndio	0,80
	Instalações técnicas	0,73
<b>2. Desenvolvimento e propagação do incêndio</b>		<b>0,37</b>
	Materiais de revestimento do local de risco	0,00
	Materiais de revestimento das vias de evacuação	0,00
	Isolamento e proteção do local de risco	-
	Compartimentação geral corta-fogo da área de intervenção	-
	Isolamento e proteção entre utilizações-tipo distintas	-
	Equipas de segurança	-
	Deteção, alerta e alarme de incêndio	-
	Propagação pelo exterior	1,10
<b>3. Evacuação em caso de incêndio</b>		-
	Saídas do local de risco	-
	Dimensões dos locais e das vias horizontais de evacuação	-
	Dimensões das vias verticais de evacuação	-
	Isolamento e proteção das vias de evacuação	-
	Controlo de fumo na unidade de análise	-
	Sinalização de emergência na unidade de análise	-
	Iluminação de emergência na unidade de análise	-
	Equipas de segurança	-
	Deteção, alerta e alarme de incêndio	-
	Simulacros de evacuação	-
<b>4. Combate ao incêndio</b>		<b>1,00</b>
	Acessibilidade e meios de intervenção não automáticos	1,00
	Meios de extinção automáticos	-
	Equipas de segurança	-

**Índice de segurança ao incêndio**

**0,71**





**Caraterísticas da unidade**

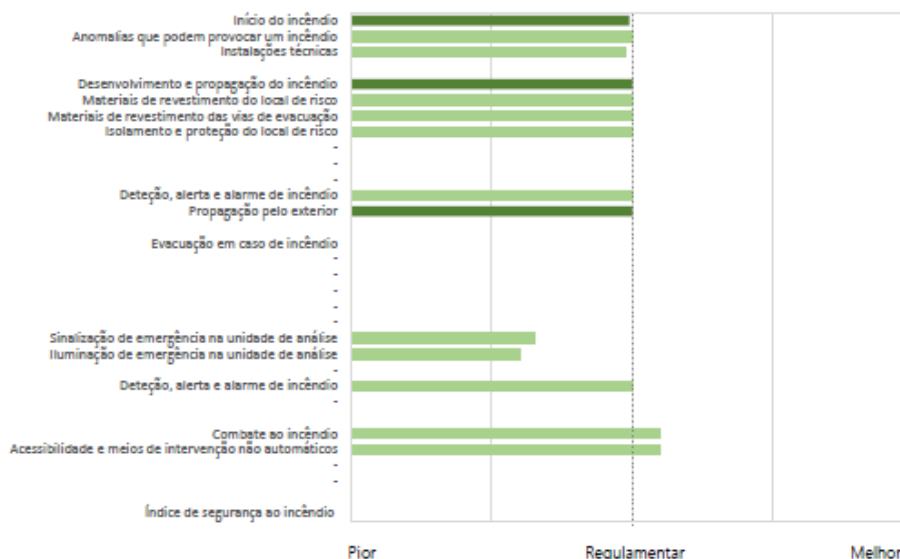
Tipo de local de risco	Tipo B
Utilização tipo	UT III – Administrativos
Categoria de risco	2.ª Categoria de risco

**Resumo**

<b>1. Início do incêndio</b>		<b>0,99</b>
	Anomalias que podem provocar um incêndio	1,00
	Instalações técnicas	0,98
<b>2. Desenvolvimento e propagação do incêndio</b>		<b>1,00</b>
	Materials de revestimento do local de risco	1,00
	Materials de revestimento das vias de evacuação	1,00
	Isolamento e proteção do local de risco	1,00
	Compartimentação geral corta-fogo da área de intervenção	-
	Isolamento e proteção entre utilizações-tipo distintas	-
	Equipas de segurança	-
	Deteção, alerta e alarme de incêndio	1,00
	Propagação pelo exterior	1,00
<b>3. Evacuação em caso de incêndio</b>		
	Saídas do local de risco	
	Dimensões dos locais e das vias horizontais de evacuação	-
	Dimensões das vias verticais de evacuação	-
	Isolamento e proteção das vias de evacuação	-
	Controlo de fumo na unidade de análise	-
	Sinalização de emergência na unidade de análise	0,65
	Iluminação de emergência na unidade de análise	0,60
	Equipas de segurança	-
	Deteção, alerta e alarme de incêndio	1,00
	Simulacros de evacuação	-
<b>4. Combate ao incêndio</b>		<b>1,10</b>
	Acessibilidade e meios de intervenção não automáticos	1,10
	Meios de extinção automáticos	-
	Equipas de segurança	-

**Índice de segurança ao incêndio**

**0,00**




**ARICA:2019**  
 Extintores

N.º	Agente extintor	Capacidade (Kg)	Capacidade (litros)	Capacidade (litros)	Capacidade (Kg)
1	Pó químico	6,00	12,00		
2	Pó químico	6,00	12,00		
3	CO2	2,00	2,68		
4	Espumas	6,00	6,00		
5	Pó químico	6,00	12,00		
6	Pó químico	6,00	12,00		
7	CO2	2,00	2,68		
8	Espumas	6,00	6,00		
9	Pó químico	6,00	12,00		
10	Espumas	6,00	6,00		
11					
12					
13					
14					
15					
<b>Total</b>		<b>52,00</b>	<b>83,36</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

## ANEXO II - Método de Gretener

Edifício:		ACICB		correção 1	
<b>PARÂMETROS</b>					
<i>Compartimento em estudo</i>		Vivenda		UT III	
Tipo de construção		Z		Z	
Comprimento característico (m)		l =	17,74	l =	17,74
Largura característica (m)		b =	12,15	b =	12,15
Área (m <sup>2</sup> )		AB =	215,54	AB =	215,54
Relação l/b		l/b =	1 : 1	l/b =	1 : 1
<b>Perigos potenciais</b>					
q	Carga de incêndio mobiliária	Q <sub>m</sub> = 300	1,10	Q <sub>m</sub> = 300	1,10
c	Combustibilidade		1,20		1,00
r	Perigo de fumo		1,10		1,10
k	Perigo de corrosão		1,00		1,00
i	Carga de incêndio imobiliária		1,15		1,00
e	Nível do piso		1,30		1,30
g	Amplidão da superfície		0,40		0,40
P	PERIGO POTENCIAL	q.c.r.k.i.e.g	0,868	q.c.r.k.i.e.g	0,629
<b>Medidas de protecção</b>					
n <sub>1</sub>	Extintores portáteis		0,90		1,00
n <sub>2</sub>	Bocas de incêndio		0,80		1,00
n <sub>3</sub>	Abastecimento de água		0,85		0,85
n <sub>4</sub>	Tomadas de água exteriores		1,00		1,00
n <sub>5</sub>	Formação do pessoal		0,80		1,00
N	MEDIDAS NORMAIS	n <sub>1</sub> .n <sub>2</sub> .n <sub>3</sub> .n <sub>4</sub> .n <sub>5</sub>	0,490	n <sub>1</sub> .n <sub>2</sub> .n <sub>3</sub> .n <sub>4</sub> .n <sub>5</sub>	0,850
s <sub>1</sub>	Deteção de incêndio		1,00		1,45
s <sub>2</sub>	Transmissão do alerta		1,00		1,20
s <sub>3</sub>	Intervenção		1,60		1,60
s <sub>4</sub>	Tempo de intervenção		1,00		1,00
s <sub>5</sub>	Instalações de extinção		1,00		1,00
s <sub>6</sub>	Desenfumagem		1,00		1,00
S	MEDIDAS ESPECIAIS	s <sub>1</sub> .s <sub>2</sub> .s <sub>3</sub> .s <sub>4</sub> .s <sub>5</sub> .s <sub>6</sub>	1,600	s <sub>1</sub> .s <sub>2</sub> .s <sub>3</sub> .s <sub>4</sub> .s <sub>5</sub> .s <sub>6</sub>	2,784
f <sub>1</sub>	Resistência da estrutura	REI 60	1,20	REI 60	1,30
f <sub>2</sub>	Resistência das fachadas	EI 60	1,15	EI 60	1,15
f <sub>3</sub>	Separação entre pisos		1,00		1,00
f <sub>4</sub>	Células corta-fogo		1,00		1,00
F	MEDIDAS DE CONSTRUÇÃO	f <sub>1</sub> .f <sub>2</sub> .f <sub>3</sub> .f <sub>4</sub>	1,380	f <sub>1</sub> .f <sub>2</sub> .f <sub>3</sub> .f <sub>4</sub>	1,495
<b>Risco de incêndio efectivo</b>					
B	Factor exposição ao perigo	P/(N.S.F)	0,803	P/(N.S.F)	0,178
A	Perigo de activação		1,00		0,85
R	RISCO DE INCÊNDIO EFECTIVO	B.A	0,803	B.A	0,151
P <sub>H,e</sub>	Exposição ao perigo das pessoas	H= 1 p =	1,00	H= 1 p =	1,00
R <sub>u</sub>	Risco limite admissível	1.3 . P <sub>H,e</sub>	1,30	1.3 . P <sub>H,e</sub>	1,30
Segurança contra incêndio		γ = R <sub>u</sub> /R	1,619	γ = R <sub>u</sub> /R	8,599

&gt; 1 logo seguro relativamente ao incêndio

Tabela 2 - Classificação da edificação quanto à compartimentação

Classificação da Edificação	Compartimentação	Observações
<b>Z</b>	Construção em células de, no máximo, 200m <sup>2</sup>	Esta construção torna mais difícil a propagação horizontal e vertical do incêndio, pois isola os ambientes da edificação em células com paredes resistentes ao fogo. Para ser classificada como tipo Z, a edificação deve ter suas escadas, dutos técnicos e demais ligações verticais devidamente enclausuradas.
<b>G</b>	Construção em grande superfície (compartimentos com mais de 200m <sup>2</sup> )	Esta construção torna mais fácil a propagação horizontal do incêndio, por ser feita com grandes vãos, mas dificulta a propagação vertical, por ter isolamento entre os pavimentos com lajes resistentes ao fogo. Para ser classificada como tipo G, a edificação deve ter suas escadas, dutos técnicos e demais ligações verticais devidamente enclausuradas.
<b>V</b>	Construção em grande volume	Esta construção torna mais fácil a propagação horizontal e vertical, por se tratar de grandes vãos sem compartimentação efetiva, não oferecendo obstáculos à propagação do fogo e da fumaça. A presença de átrios, escadas não enclausuradas, galerias abertas ou outros espaços internos ou fachadas que facilitem a propagação entre os andares, bem como a falta de compartimentação horizontal já podem ser parâmetros para a classificação da edificação como V. Também são classificadas neste grupo todas as edificações que não se encaixem nos grupos Z e G.

**Tabela 3 - Fator c - combustibilidade (Fe)**

Combustibilidade do material	Grau de combustibilidade	fator c
altamente inflamável	1	1,60
facilmente inflamável	2	1,40
inflamável/facilmente combustível	3	1,20
normalmente combustível	4	1,00
difícilmente combustível	5	1,00
incombustível	6	1,00

**Tabela 4 - Fator r - enfumaçamento (Fu)**

Opacidade (ensaio)	Perigo devido à fumaça	fator r
3	normal	1,00
2	médio	1,10
1	alto	1,20

**Tabela 5 - Fator k - perigo de corrosão/toxidade (Co)**

Grau de perigo	fator k
normal	1,00
médio	1,10
grande	1,20

**Tabela 6 - Fator i - Carga incêndio imobiliária**

Estrutura resistente	Elementos de fachada e cobertura		
	Incombustível: betão (concreto), tijolo, aço ou outro material incombustível	Combustível protegido: em camadas, sendo a camada externa incombustível	Combustível: madeira e materiais sintéticos
Incombustível: betão (concreto), tijolo, aço ou outro material incombustível	1,00	1,05	1,10
construção em madeira: F30 cb, madeira com revestimento F30, madeira maciça, madeira revestida, madeira laminada colada	1,10	1,15	1,20
construção em madeira leve	1,20	1,25	1,30

Tabela 7 - Fator e - nível do piso para edifícios de um único andar

Altura (m)	Carga incêndio mobiliária		
	Qm < 200	200 < Qm < 1000	1000 < Qm
h < 7	1	1	1,00
7 < h < 10	1	1,15	1,30
H > 10	1	1,25	1,50

Tabela 8 - Fator e - nível do piso para edifícios com subsolo

Pavimento	Cota de nível subterrânea (m)	fator e
1º subsolo	3	1,00
2º subsolo	6	1,90
3º subsolo	9	2,60
4º subsolo	12	3,00

Tabela 9 - Fator e - nível do piso para edifícios de múltiplos pavimentos

Pavimento	Cota de nível (m)	fator e
térreo	0	1,00
1º	< 4	1,00
2º	< 7	1,30
3º	< 10	1,50
4º	< 13	1,65
5º	< 16	1,75
6º	< 19	1,80
7º	< 22	1,85
8º	< 25	1,90
11º	< 34	2,00

Tabela 10 - Fator g - amplidão da superfície

	relação comprimento/largura do compartimento de incêndio								fator g
	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	
área do compartimento de incêndio (m <sup>2</sup> )	800	770	730	680	630	580	500	400	0,40
	1200	1150	1090	1030	950	870	760	600	0,50
	1600	1530	1450	1370	1270	1150	1010	800	0,60
	2000	1900	1800	1700	1600	1450	1250	1000	0,80
	2400	2300	2200	2050	1900	1750	1500	1200	1,00
	4000	3800	3600	3400	3200	2900	2500	2000	1,20
	6000	5700	5500	5100	4800	4300	3800	3000	1,40
	8000	7700	7300	6800	6300	5800	5000	4000	1,60
	10000	9600	9100	8500	7900	7200	6300	5000	1,80
	12000	11500	10900	10300	9500	8700	7600	6000	2,00
	14000	13400	12700	12000	11100	10100	8800	7000	2,20
	16000	15300	14500	13700	12700	11500	10100	8000	2,40
	18000	17200	16400	15400	14300	13000	11300	9000	2,60
	20000	19100	18200	17100	15900	14400	12600	10000	2,80
	22000	21000	20000	18800	17500	15900	13900	11000	3,00
	24000	23000	21800	20500	19000	17300	15100	12000	3,20
	26000	24900	23600	22200	20600	18700	16400	13000	3,40
	28000	26800	25400	23900	22200	20200	17600	14000	3,60
	32000	30600	29100	27400	25400	23100	20200	16000	3,80
	36000	34400	32700	30800	28600	26000	22700	18000	4,00
40000	38300	36300	35300	31700	28800	25200	20000	4,20	
44000	42100	40000	37600	34900	31700	27700	22000	4,40	
52000	49800	47200	44500	41300	37500	32800	26000	4,60	
60000	57400	54500	51300	47600	43300	37800	30000	4,80	
68000	65000	61800	58100	54000	49000	42800	34000	5,00	

Observações: a relação l/b deve ser considerada como 1:1, obrigatoriamente, para os seguintes compartimentos:

- compartimentos em subsolo
- qualquer compartimento a partir do 8º andar (inclusive)
- compartimentos interiores do térreo ao 7º andar
- qualquer compartimento sem janelas

Tabela 11 - Fator n<sub>1</sub> - extintores portáteis

extintores portáteis	Valor de n <sub>1</sub>
suficientes	1,00
não suficientes	0,90

Tabela 12 - Fator  $n_2$  - hidrantes de parede

<b>bocas de incêndio armadas</b>	<b><math>n_2</math></b>
suficientes	1,00
não suficientes ou inexistentes	0,80

**Tabela 13** - Fator  $n_3$  - abastecimento de água

		Pressão no hidrante		
		pressão < 20,39 mca pressão < 2 bar	20,39 mca ≤ pressão ≤ 40,79 mca 2 bar ≤ pressão ≤ 4 bar	40,79mca < pressão 4 bar < pressão
Valores de $n_3$	reservatório elevado com RTI	0,70	0,85	1,00
	reservatório elevado sem RTI	0,65	0,75	0,90
	bombeamento independente da rede	0,60	0,70	0,85
	bombeamento dependente da rede	0,50	0,60	0,70
	água natural	0,50	0,55	0,60

Tabela 14 - Condicionantes do fator  $n_3$ 

Grau do risco	Condições mínimas de vazão	Volume mínimo de reserva de água para incêndio
<u>risco pequeno</u> : edifícios de um único piso baixa carga incêndio, instalações desportivas e habitações uni ou multifamiliares de reduzida dimensão	900 l/min < vazão	120 m <sup>3</sup> < reserva de água
<u>risco médio</u> : edifícios administrativos, habitação multifamiliar, mesmo fora das zonas antigas, empresas artesanais e edifícios agrícolas	1800 l/min < vazão	240 m <sup>3</sup> < reserva de água
<u>risco grande</u> : edifícios antigos situados em zonas antigas, grandes lojas, entrepostos, explorações industriais e artesanais particularmente expostas a risco de incêndio (pinturas, trabalhos em madeira ou material sintético), hotéis e hospitais mal compartimentados e lares para idosos	3600 l/min < vazão	480 m <sup>3</sup> < reserva de água
	quando a vazão for menor, em cada caso, deve-se reduzir 0,05 por cada 300 l/min de diminuição da vazão	quando a reserva for menor, em cada caso, deve-se reduzir 0,05 a cada 36m <sup>3</sup> de diminuição da reserva

Tabela 15 - Fator  $n_4$  - distância entre a edificação e o hidrante urbano

Distância até o hidrante urbano mais próximo	fator $n_4$
distância < 70 metros	1,00
70 metros < distância < 100 metros	0,95
100 metros < distância	0,90

Tabela 16 - Fator  $n_5$  - pessoal instruído

Pessoal treinado	fator $n_5$
disponível	1,00
não disponível	0,80

Tabela 17 - Fator  $S_1$  - detecção do fogo

Detecção do fogo	Valor de $s_1$	Observações
vigilância noturna e em fins de semana com, pelo menos, duas rondas	1,05	O serviço de vigilância é assegurado por guardas da empresa ou pertencentes a um serviço exterior de reconhecida competência. O serviço de guardas é regulamentado e as suas rondas são controladas por meio de relógio de ponto. Em cada noite devem efetuar-se, pelo menos, duas rondas e nos dias em que não há trabalho deve haver pelo menos duas rondas de controle durante o dia. O guarda deve ter a possibilidade de acionar o alarme num perímetro de 100 m seja qual for o local em que se encontre, por exemplo por meio de telefone, de um emissor-recetor ou de um botão de alarme.
vigilância noturna e em fins de semana com, pelo menos, rondas a cada duas horas	1,10	
deteção automática com transmissão a um posto ocupado permanentemente	1,45	Uma instalação automática de deteção de incêndio deve denunciar qualquer fogo que se declare e transmitir o alerta automaticamente a um posto ocupado em regime permanente, após o que as equipes, alertadas sem demora, intervirão rapidamente desencadeando as operações de salvamento e luta contra o incêndio.
chuveiros automáticos	1,20	instalação sprinkler é simultaneamente uma “instalação de deteção de incêndio”, que reage desde que é ultrapassada uma temperatura máxima.

Tabela 18 - Fator  $S_2$  - transmissão do alerta

Transmissão do alerta	Valor de $s_2$	Observações
postos de controle funcionando permanentemente	1,05	por exemplo, o cubículo do porteiro de um pequeno hotel ou de um lar, ocupado durante a noite por uma só pessoa. Este vigilante está autorizado a descansar junto do aparelho telefónico de alerta. Além disso, deve
postos de alerta funcionando permanentemente	1,10	por exemplo, cubículo de porteiro ou de vigilância pertencente à empresa ou a um serviço especializado, sala de comando de centrais de energia, ocupado em permanência por pelo menos duas pessoas instruídas tendo por obrigação transmitir o alerta diretamente à rede telefónica pública ou a uma instalação especial de transmissão.
transmissão automática do alerta por via telefónica	1,45	efetua-se automaticamente a partir da central de deteção automática de incêndio ou de extinção por intermédio da rede pública respetiva ou por uma rede com a mesma confiabilidade, pertencente à empresa, até um posto oficial de alerta-incêndio, ou ainda, a intervalos de tempo reduzidos, para pelo menos três estações telefónicas adequadas.
transmissão automática do alerta por linha telefónica controlada em permanência	1,20	efetua-se a partir da central conforme de deteção automática de incêndio ou de extinção por intermédio de uma linha PTT alugada ou sobreposta com linha telefónica normal até um posto de alerta oficial, de tal forma que o alerta não possa ser bloqueado por outras comunicações. As linhas devem ser permanentemente controladas quanto à sua fiabilidade (curtos-circuitos e avarias).

Tabela 19 - Fator  $S_3$  - bombeiros oficiais e de empresa

		Bombeiros de empresa - BE				
		BE 1	BE 2	BE 3	BE 4	sem BE
Bombeiros oficiais	CBO 1	1,20	1,30	1,40	1,50	1,00
	CBO 2	1,30	1,40	1,50	1,60	1,15
	CBO 3	1,40	1,50	1,60	1,70	1,30
	CBO 4	1,45	1,55	1,65	1,75	1,35
	CBO 5	1,50	1,60	1,70	1,80	1,40
	CBO 6	1,55	1,65	1,75	1,85	1,45
	CBO 7	1,70	1,75	1,80	1,90	1,60

Tabela 20 - Fator  $S_4$  - escalões de intervenção dos bombeiros oficiais

		Valores de $s_4$				
		Chuveiros automáticos	BE 1 ou BE 2	BE 3	BE 4	sem BE
tempo resposta do corpo de bombeiros	$t_e < 15 \text{ min}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	$15 \text{ min} < t_e < 30 \text{ min}$	1,00	0,90	0,95	1,00	0,80
	$30 \text{ min} < t_e$	0,95	0,75	0,9	0,95	0,60

Tabela 21 - Fator  $S_5$  - instalações de extinção

Instalações de extinção	Valores de $s_5$
chuveiros automáticos em toda a edificação	2,00
chuveiros automáticos em locais específicos (dilúvio, água ou espuma)	1,70
proteção automática de extinção a gás	1,35

Tabela 22 - Fator  $S_6$  - instalações automáticas de evacuação de calor e fumaça

Instalações automáticas de evacuação de calor e fumaça	Valor de $s_6$
Exaustor de fumaça e calor	1,20

Tabela 23 - Fator  $f_1$  - estrutura resistente

Tempo de resistência ao fogo da estrutura	Valor de $f_1$
60 min < resistência	1,30
30 min < resistência < 60 min	1,20
resistência < 30 min	1,00

Tabela 24 - Fator  $f_2$  - fachadas

Tempo de resistência ao fogo da fachada	Valor de $f_2$
60 min < resistência	1,15
30 min < resistência < 60 min	1,10
resistência < 30 min	1,00

Tabela 25 - Fator  $f_3$  - lajes

		Valor de $f_3$		
		ligações verticais		
		edificações do tipo Z ou G	edificações do tipo V	edificações do tipo V
resistência ao fogo das lajes	nº de andares	nenhuma ou isoladas	protegidas por sprinklers ou cortinas de fumaça	não protegidas por sprinklers ou cortinas de fumaça
60 min ? resistência	nº ? 2	1,20	1,10	1,00
	2 < nº	1,30	1,15	1,00
30 min < resistência < 60 min	nº ? 2	1,15	1,05	1,00
	2 < nº	1,20	1,10	1,00
30 min < resistência < 60 min	nº ? 2	1,10	1,05	1,00
	2 < nº	1,15	1,10	1,00
resistência < 30 min	nº ? 2	1,05	1,00	1,00
	2 < nº	1,10	1,05	1,00

**Tabela 26** - Fator  $f_4$  - células corta-fogo

superfície da célula		Valores de $f_4$		
		relação de áreas AF/AZ		
		AF/AZ $\leq$ 10 %	5 % < AF/AZ < 10 %	AF/AZ < 5%
AZ < 50 m <sup>2</sup>	outros materiais	1,40	1,30	1,20
	madeira	1,30	1,20	1,10
50m <sup>2</sup> < AZ < 100 m <sup>2</sup>	outros materiais	1,30	1,20	1,10
	madeira	1,12	1,10	1,00
100 m <sup>2</sup> < AZ < 200 m <sup>2</sup>	outros materiais	1,20	1,10	1,00
	madeira	1,10	1,00	1,00

Tabela 27 - Fatores de correção  $P_{H,E}$ 

		Altura e uso do compartimento (E)												
		restaurantes, salas de convenção, exposição ou entretenimento, museus, escolas, restaurantes, grandes lojas				hotéis, pensões, creches e albergues				hospitais e asilos				$P_{H,E}$
		térreo e 1º andar	2º ao 4º andar	5º ao 7º andar	8º andar e acima	térreo e 1º andar	2º ao 4º andar	5º ao 7º andar	8º andar e acima	térreo e 1º andar	2º ao 4º andar	5º ao 7º andar	8º andar e acima	
nº de pessoas (H)	> 1000	≤ 30			>1000				>1000				1,00	
		≤ 100				≤ 30							0,95	
		≤ 300				≤ 100							0,90	
		≤ 1000	≤ 30			≤ 300				≤ 30			0,85	
		> 1000	≤ 100			≤ 1000	≤ 30			≤ 100			0,80	
			≤ 300			> 1000	≤ 100			≤ 300			0,75	
			≤ 1000	≤ 30			≤ 300			≤ 1000	≤ 30		0,70	
			> 1000	≤ 100			≤ 1000	≤ 30		> 1000	≤ 100		0,65	
				≤ 300			> 1000	≤ 100			≤ 300		0,60	
				≤ 1000				≤ 300			≤ 1000	≤ 30	0,55	
				> 1000				≤ 1000			> 1000	≤ 100	0,50	
								> 1000				≤ 300	0,45	
											≤ 1000	0,45		
											> 1000	0,40		

## **Anexo III - Método de FRAME**

Resultados obtidos da análise de risco pelo método de FRAME				
Edifício	1	Resíduos sólidos urbanos		3750 MJ/m <sup>2</sup>
R - Risco para os bens patrimoniais				Frame
P - Risco Potencial				
fator de carga calorífica		q		1,35
fator de propagação		i		0,95
fator de geometria horizontal		g		0,41
fator dos andares		e		1,00
fator de ventilação		v		0,75
fator de acessibilidade		z		1,05
P=q.i.g.e.v.z		P		0,41
A - Risco Aceitável				
fator de ativação		a		0,10
fator de evacuação		t		0,26
fator de conteúdo		c		0,00
A=1,6-a-t-c		A>0,2	A≤1,6	A
				1,24
D - Nível de Proteção				
Recursos de água		w1		0,00
		w2		4,00
	Wfixo	w3		0,00
		w4		0,00
		w5		1,00
		w		5,00
fator dos recursos de água		W		0,77
Proteção normal		n1		0,00
		n2		4,00
	Nvaria	n3		2,00
		n4		2,00
		n		8,00
fator de proteção normal		N		0,66
Proteção especial		s1		8,00
		s2		2,00
	Sfixo	s3		0,00
		s4		4,00
		s		14,00
fator de proteção especial		S		1,98
Resistência ao fogo		fs		60,00
		ff		60,00
	Ffixo	fd		60,00
		fw		0,00
		f		52,50
fator de resistência ao fogo		F		1,47
D=W.N.S.F		D		1,49

<b>R - Risco para os bens patrimoniais</b>			
$R=P/(A \cdot D)$		<b>R (<math>\leq 1</math>)</b>	<b>0,22</b>
<b>R1 - Risco para os ocupantes</b>			
<b>P1 - Risco Potencial</b>			
$P1=q.i.e.v.z$		<b>P1</b>	<b>1,014</b>
<b>A1 - Risco Aceitável</b>			
fator ambiental		<b>r</b>	<b>0,45</b>
$A1=1,6-a-t-r$	$A1>0,2$	$A1\leq 1,6$	<b>A1</b>
			<b>0,79</b>
<b>D1 - Nível de Proteção</b>			
Fuga		<b>u1</b>	<b>8,00</b>
		<b>u2</b>	<b>4,00</b>
		<b>u3</b>	<b>4,00</b>
		<b>u4</b>	<b>0,00</b>
		<b>u5</b>	<b>4,00</b>
		<b>u</b>	<b>20,00</b>
fator de fuga		<b>U</b>	<b>2,65</b>
$D1=N.U$		<b>D1</b>	<b>1,76</b>
<b>R1 - Risco para os ocupantes</b>			
$R1=P1/(A1 \cdot D1)$		<b>R1 (<math>\leq 1</math>)</b>	<b>0,73</b>
<b>R2 - Risco para as atividades</b>			
<b>P2 - Risco Potencial</b>			
$P2=i.g.e.v.z$		<b>P2</b>	<b>0,31</b>
<b>A2 - Risco Aceitável</b>			
fator de dependência		<b>d</b>	<b>0,10</b>
$A2=1,6-a-c-d$	$A2>0,2$	$A2\leq 1,6$	<b>A2</b>
			<b>1,40</b>
<b>D2 - Nível de Proteção</b>			
Salvamento		<b>y1</b>	<b>3,00</b>
Yfixo		<b>y2</b>	<b>2,00</b>
		<b>y</b>	<b>5,00</b>
fator de salvaguarda		<b>Y</b>	<b>1,28</b>
$D2=W \cdot N \cdot S \cdot Y$		<b>D2</b>	<b>1,30</b>
<b>R2 - Risco para as atividades</b>			
$R2=P2/(A2 \cdot D2)$		<b>R2 (<math>\leq 1</math>)</b>	<b>0,17</b>

**Método de FRAME - Fire Risk Assessment Method for Engineering**

O método de FRAME é um método derivado do método de Gretener e foi criado na França por Sarat e Chuzel.

Apesar de ter um princípio de análise semelhante ao do método de Gretener difere bastante deste uma vez que faz uma análise de risco:

- R - para os bens patrimoniais
- R1 - para os ocupantes
- R2 - para as atividades

**R - Risco para os bens patrimoniais**

$R < 1$  - o compartimento está protegido

$$R = P / (A \cdot D)$$

P - Risco Potencial  
A - Risco Aceitável  
D - Nível de Proteção

**R1 - Risco para os ocupantes**

$R1 < 1$  - o compartimento está protegido

$$R1 = P1 / (A1 \cdot D1)$$

P1 - Risco Potencial  
A1 - Risco Aceitável  
D1 - Risco de Proteção

**R2 - Risco para as atividades**

$R2 < 1$  - o compartimento está protegido

$$R2 = P2 / (A2 \cdot D2)$$

P2 - Risco Potencial  
A2 - Risco Aceitável  
D2 - Risco de Proteção

Determinados A, A1 e A2 verifica-se se o Risco é ou não aceitável, isto é:

Risco Aceitável	$A, A1 \text{ e } A2 \leq 1,6$
	$A, A1 \text{ e } A2 > 0,2$

Sendo o risco aceitável, o método propõe a medida de segurança ativa mais adequada através do fator Ro.

**Ro - Risco Inicial**

Uma característica extra é o cálculo de Ro. Trata-se de um valor intermediário para ajudar o

técnico projetista a encontrar uma alternativa recomendada, baseada no valor de Ro.

O Risco Inicial é o ponto de partida para na elaboração do projeto de arquitetura se previrem as medidas de segurança e proteção a implementar.

$$Ro = P / (A \cdot Fo)$$

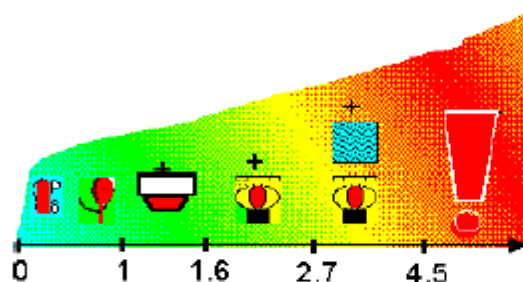
P - Risco Potencial  
A - Risco Aceitável  
Fo - Resistência ao Fogo Estrutural

$$Fo = 1 + (fs/100) - (fs^{2,5}) / (10^6)$$

fs - fator de resistência ao fogo dos elementos estruturais, em minutos.

Estruturas metálicas não protegidas	15 minutos
Estruturas em betão ou blocos	60 minutos
Com medidas de compartimentação especiais	90-120 min.
Estrutura de madeira aligeirada	—
Estrutura de madeira de grande secção	60-90 min.

Através da escala de orientação da figura, escolhe-se a proteção mais indicada para o compartimento.



Assim, mediante o valor de  $R_o$  é possível estimar as medidas de proteção necessárias para se obter um risco aceitável.

Então temos:

- $R_o < 1,0$**  Será necessário um sistema de proteção com meios manuais de extinção, como extintores de incêndio portáteis e bocas de incêndio do tipo carretel, reforçados com uma brigada de intervenção pública, desde que a reserva de água seja adequada. Eventualmente poderá ser necessário acrescentar meios de proteção para os ocupantes e para a atividade.
- $1,0 < R_o < 1,6$**  De forma a obter-se um alarme atempado e uma resposta rápida dos bombeiros, deve ser instalado um sistema automático de deteção de incêndios. Deverá haver uma reserva de água e ser previsto meios alternativos de proteção dos ocupantes e da atividade.
- $1,6 < R_o < 4,5$**  Para além das medidas anteriores, deverá também ser instalado um sistema automático de extinção de incêndios a água. No caso de  $R_o > 2,7$  será necessário reforçar o abastecimento de água. Para os ocupantes não será necessário prever medidas adicionais mas para a atividade deverão ser previstas soluções alternativas.
- $R_o > 4,5$**  As medidas passivas deverão ser reforçadas porque as medidas ativas não são suficientes para colmatar os riscos da organização da utilização do edifício.

Assim, equacionando a compartimentação de espaços, o fator de área  $g$ , diminuirá, ou implementado meios de desenfumagem fará diminuir o risco potencial,  $P$ . Tal como foi referido, o risco potencial poderá ser diminuído aumentando os meios de desenfumagem uma vez que para valores de  $v$  superiores a 1,1 significa que o fumo irá dificultar as operações de combate a incêndio.

O fator de acesso  $z$ , quando superior a 1, para edifícios amplos e sem compartimentação, será recomendável adicionar uma via de acesso para as viaturas de combate a incêndios, aumentando deste modo o número de fachadas alcançáveis.

Os níveis de aceitabilidade poderão ser otimizados com a diminuição dos percursos dos caminhos de evacuação e com o aumento de saídas de emergência.

Ao instalar um sistema de iluminação de emergência e com a implementação de um plano de emergência

diminui-se igualmente o risco de pânico, reduzindo o fator de mobilidade  $p$  e o fator de evacuação  $t$ .